INRA
Agriculture
Alimentation
Environnement

N°2 - OCTOBRE 2007 magazine

La recherche agronomique au cœur des enjeux de développement

HORIZONS
Le Premier Ministre encourage la recherche agronomique

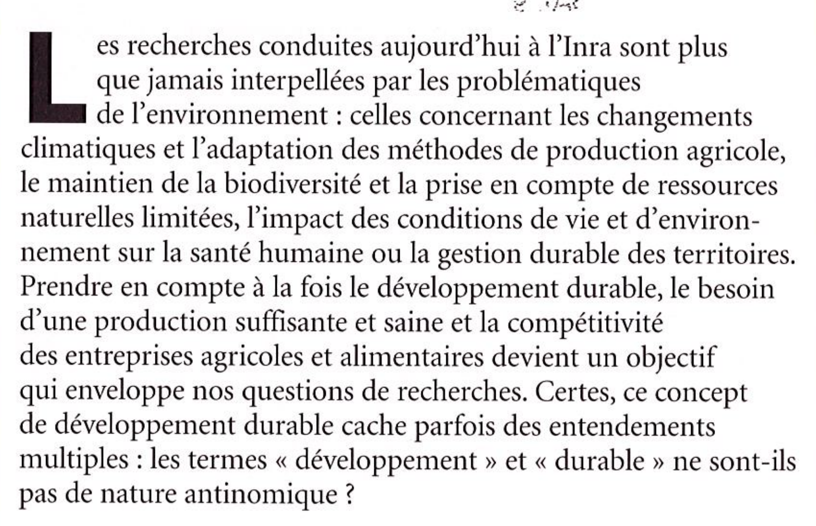
RECHERCHES
Une charte contre la sharka

DOSSIER
La recherche du bien-être animal

sommaire



EDITO



Chers lecteurs,

Les recherches conduites aujourd'hui à l'Inra sont plus que jamais interpellées par les problématiques de l'environnement : celles concernant les changements climatiques et l'adaptation des méthodes de production agricole, le maintien de la biodiversité et la prise en compte de ressources naturelles limitées, l'impact des conditions de vie et d'environnement sur la santé humaine ou la gestion durable des territoires. Prendre en compte à la fois le développement durable, le besoin d'une production suffisante et saine et la compétitivité des entreprises agricoles et alimentaires devient un objectif qui enveloppe nos questions de recherches. Certes, ce concept de développement durable cache parfois des entendements multiples : les termes « développement » et « durable » ne sont-ils pas de nature antinomique ?

N'est-il pas néanmoins une opportunité et un défi pour nous tous et l'occasion de s'interroger sur les interventions de l'homme dans la nature ? La prise de responsabilité à laquelle il nous appelle incite à mobiliser les compétences scientifiques de nos chercheurs et celles de nos partenaires pour mieux comprendre le jeu interactif entre l'ensemble des composantes de systèmes agro-écologiques complexes. Développer de nouvelles connaissances, mettre en place des approches sollicitant plusieurs regards disciplinaires, penser de nouveaux chemins d'innovation, favoriser leur transfert, constitueront plus que jamais les réponses à privilégier, en remettant l'agronomie au cœur de l'agriculture. Enfin, dialoguer pour construire des questions de recherche avec l'ensemble des « parties prenantes » doit devenir notre posture. C'est l'orientation qui s'est progressivement installée dans les groupes de travail du « Grenelle de l'environnement » dans lesquels nous sommes impliqués.

C'est aussi le sens de la déclaration du Premier Ministre à Grignon : un encouragement explicite à l'adresse de l'Inra à soutenir par ses travaux l'engagement de la Nation dans une « croissance verte ».

Marion Guillou,
présidente-directrice générale de l'Inra



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directrice de la publication : Marion Guillou. **Directeur éditorial :** Pierre Establet. **Rédacteurs en chef :** Michel Zelvelder, Catherine Donnars. **Rédaction :** Magali Sarazin, Pascale Mollier, Frédérique Chabrol, Patricia Léveillé. **Conception :** Citizen Press - 01 53 00 10 00. **Photothèque :** Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Maquette :** Patricia Perrot. **Impression :** Caractère. **Dépôt légal :** octobre 2007. **ISSN :** 1958-3923



© Inra / Christophe Maître

Le Premier Ministre encourage la recherche agronomique

MARION GUILLOU, FRANÇOIS FILLON ET VALÉRIE PÉCRESSE lors de la présentation des travaux sur la production intégrée du blé.

Lors de sa venue, le jeudi 13 septembre, sur le site Inra AgroParisTech de Grignon, le Premier Ministre a clairement affirmé son soutien et celui du Gouvernement aux organismes de recherche finalisée « *au cœur de la relation entre le savant et le politique, entre le savoir et l'action, entre celui qui propose des choix et celui qui les met en œuvre* ». Cette affirmation de la place privilégiée de la recherche finalisée est novatrice.

repères

- **Budget 2008 +1,8 Milliards** d'euros pour l'enseignement supérieur et la recherche
- **autonomie** des universités et partenariat avec les organismes de recherche
- **réforme** du crédit impôt recherche.

La visite du Premier Ministre est la première d'une des deux têtes de l'exécutif sur un site de l'Inra, depuis l'inauguration en 1988 du bâtiment des Biotechnologies du Centre de Jouy-en-Josas par François Mitterrand.

S'adressant aux chercheurs, ingénieurs et techniciens de l'Inra, mais aussi aux étudiants d'AgroParisTech, le Premier Ministre a souligné que les missions de l'Inra se situaient à l'articulation des grands défis planétaires, comme l'énergie, le changement climatique, la protection de l'environnement, la valorisation des territoires, la sécurité sanitaire, la nutrition et la qualité de l'alimentation humaine…

Il souhaite que la recherche traduise ces chantiers en avancées grâce à l'excellence et à la pertinence des résultats scientifiques et en éclairages, nécessaires pour les décideurs comme les citoyens, en se fondant sur l'engagement des chercheurs dans l'expertise.

Puis, le Premier Ministre a insisté sur le dialogue entre la recherche fondamentale, investissement pour demain, et la recherche appliquée, validant les avancées scientifiques à travers les innovations. « *Je soutiendrai vigoureusement le métier de la recherche finalisée et de l'expertise technique au service des politiques publiques. Qui dit soutien à la recherche finalisée, dit soutien aux organismes qui la mettent en œuvre. Bien sûr, il faudra réfléchir à la cohérence des périmètres d'action de nos organismes. Il faudra améliorer leur fonctionnement, permettre une coopération efficace entre tous les acteurs, notamment les universités* » a plaidé François Fillon.

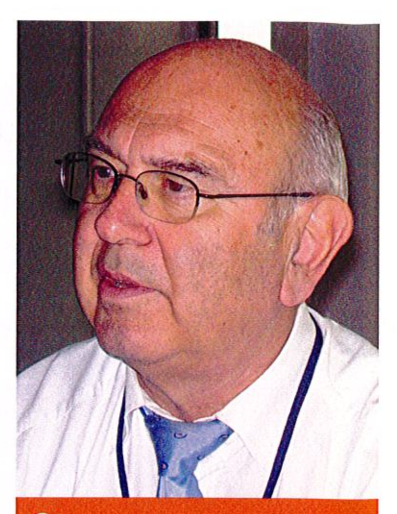
A propos de la gestion du travail scientifique, il a ajouté : « *Nous sommes là au cœur de la modernisation nécessaire de notre système de recherche : simplifier le cadre administratif pour faciliter la vie quotidienne des chercheurs, offrir plus de réactivité, plus de souplesse dans la gestion des laboratoires pour travailler en partenariat avec l'entreprise ou l'étranger.* »

Pour l'Inra, cette visite est un message clair sur la reconnaissance de la qualité du travail et de l'importance des missions de l'institut, une affirmation motivante à la veille du débat sur la recherche.

Pierre Establet

+d'infos
sur le Web :
www.premier.ministre.gouv.fr

L'Europe de la bio-économie



CHRISTIAN PATERMANN
Directeur du programme " Biotechnology, Agriculture & Food " à la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne

Les réponses au premier appel d'offres du 7e programme-cadre européen de recherche sont connues. Christian Patermann, principal instigateur du volet II « alimentation, agriculture, pêches et biotechnologies » de ce programme nous fait part de sa vision de la recherche agronomique européenne.

Quels sont les points forts du 7e programme-cadre de la recherche européenne ?

Christian Patermann : La grande nouveauté tient dans le concept de bio-économie basée sur l'acquisition de connaissances (Knowledge Based Bio Economy, KBBE). La recherche agronomique s'inscrit pleinement dans ce concept, c'est ce qui fait sa grande modernité. Ses connaissances ne viennent pas seulement de l'agriculture conventionnelle mais intègrent les bio et nanotechnologies, les nouvelles technologies de la communication (NTIC), les connaissances nouvelles sur la chimie organique, l'informatique, etc. Les chercheurs découvrent en ce moment ce qui se joue aux échelles micro et nanoscopiques ; ils produisent des connaissances sur l'intérieur de la plante, sur le métabolisme cellulaire, sur les protéines qui constituent une grande usine dans la cellule... Cet « intérieur » nous offre les potentiels dont la recherche agronomique n'avait jamais rêvé ! Reste à comprendre comment ces nouvelles connaissances peuvent être interprétées et traduites en outils d'aide à la décision dans un système agricole désormais multifonctionnel. Le budget du 7e programme cadre alloué au volet II « alimentation, agriculture, pêche et biotechnologies » s'élève à 2 milliards d'euros, ce qui est relativement faible au regard des volets santé, communication, transport...
La recherche agronomique n'est pas considérée comme une priorité européenne de premier rang. Je l'explique par l'abondance alimentaire qui masque l'importance du secteur agricole. Mais la donne évolue à mesure que l'on entrevoit la concurrence entre les 4 « F » de « food, feed, fuel, fiber » (alimentation humaine, alimentation animale, carburant, fibres).
Cependant, savez-vous que sur la prochaine période 2007-2013 (la même que le 7e programme cadre), les fonds structurels, régionaux et de cohésion vont consacrer 10% de leur montant (310 milliards d'euros) aux infrastructures de recherche ? Avec un cofinancement allant de 20 à 50%, ces fonds équivalent au montant du 7e programme cadre : de l'ordre de 53 à 54 millions d'euros.

Qu'attendez-vous des grands instituts comme l'Inra ?

CP : D'abord de prendre des fonctions de leaders, de coordinateurs de consortiums pour attaquer de grands problèmes scientifiques qu'un seul institut ou pays ne peut seul résoudre. Ensuite, j'attends qu'ils donnent l'exemple de la modernisation. Et ils peuvent le faire rapidement car ils ont les ressources financières, institutionnelles et en personnel pour ouvrir les portes sur d'autres disciplines. Je suis plutôt satisfait de la participation de l'Inra dans le premier appel à propositions du 7e programme cadre.

Comment situez-vous l'Europe de la recherche sur l'échiquier international ?

CP : Les chercheurs européens ne sont pas mauvais du tout car ils sont beaucoup plus ouverts à l'intégration entre connaissances de différents ordres. C'est pourquoi je pense que nous avons un petit avantage, en Europe, sur les Etats-Unis ou l'Asie dont les recherches sont mono-orientées par les disciplines scientifiques.
Ce sont les Européens qui ont inventé les principes de la multidisciplinarité, de l'intégration des connaissances et le concept de bio-économie fondée sur la connaissance. L'excellence scientifique par discipline est une condition préalable, mais il faut considérer un problème dans une chaîne de questionnements et ce n'est pas facile car on manque encore de méthodologies et d'indicateurs d'évaluation cohérents. Cependant, malgré la stratégie de Lisbonne, chaque année 100 milliards de dollars séparent le budget américain des budgets européens consacrés à la recherche. La contribution de la Commission européenne joue financièrement un rôle mineur : environ 8% des dépenses de recherche de l'Union. Mais si l'on regarde son apport aux projets de recherche, elle pèse de l'ordre de 20%. ●

Propos recueillis par Catherine Donnars et Emmanuelle Klein

Résultats du 1er appel d'offres KBBE

L'Inra coordonnera cinq projets du volet « Knowledge Based Bio Economy (KBBE). Ils portent sur la génomique du blé, la sélection des espèces forestières, la maîtrise de la propagation du virus de la Sharka sur les arbres fruitiers, la sélection des peupliers pour la production de biomasse et l'étude de la concurrence entre filières alimentaires et non alimentaires des produits agricoles. Par ailleurs, l'Inra est partenaire de neuf autres projets : parois végétales, pathogènes végétaux, excrétion d'azote chez les ruminants, ingénierie alimentaire, additifs et colorants, sélection moléculaire des plantes, systèmes agricoles non alimentaires, enzymes lipidiques et politiques agricoles.

+d'infos

- **Livre vert :** l'Espace européen de la recherche : nouvelles perspectives – 4/4/2007 - (com2007) 161 final - http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_fr.pdf
- **Bourse Marie Curie :** http://cordis.europa.eu/improving/fellowships/home.htm
- **7e programme-cadre :** http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.htm Volet II-KBBE : http://ec.europa.eu/research/biosociety/index_en/html
- **Web Inra :** www.inra.fr/les_partenariats/collaborations_et_partenaires/europe

Une prospective sur la PAC

La prochaine échéance de réforme de la Politique agricole commune est fixée à 2013, mais dès 2008, les négociations vont commencer. L'Institut en partenariat avec le Crédit agricole et Groupama, a conclu une réflexion prospective pour outiller l'Etat et les parties prenantes de cette négociation. Les scénarios s'appuient sur des hypothèses de variations du contexte de la demande en produits agricoles (croissance mondiale, énergie, environnement) croisé avec des hypothèses d'évolution des outils de régulation international (OMC) et européen (PAC).
A partir de là, trois scénarios ont été construits. Des modélisations économiques et des simulations comptables ont évalué leurs impacts en termes quantitatifs, tandis que des panels de spécialistes de divers horizons, les ont appréciés de manière qualitative.
En résumé, dans le scénario, dit « le pas », la croissance économique mondiale est ralentie et la PAC inchangée. L'avenir du secteur des grandes cultures dépend fortement de la politique de promotion des biocarburants et celui des productions animales de la politique aux frontières de l'Union. Le scénario tendanciel appelé « le trot » supprime les instruments de régulation des marchés communautaires, ce qui fragilise les productions d'herbivores en dehors d'une politique environnementale visant le maintien de l'élevage extensif dans les zones défavorisées. Dans le troisième scénario, « le galop », la croissance mondiale renforcée a un impact positif sur la production agricole européenne et française, les productions sont cependant diversement affectées.
Prenant en considération nombreux facteurs de changement, les résultats de cette prospective « à court terme » renseignent de multiples dimensions générales ou précises du devenir de l'agriculture française et européenne. Les économistes pointent le rôle clé des prix agricoles dans une conjoncture à la hausse ainsi que l'inconnue sur le poids qu'auront les biocarburants. Mais surtout, ils invitent à être vigilant sur l'élevage bovin et ovin viande, qui souffre dans tous les scénarios envisagés et est même menacé dans certaines régions, à moins d'un soutien fort de la PAC.

Colloque : Résultats de la prospective « Agriculture 2013 » Jeudi 4 octobre 2007 - Les salons de l'Aveyron - 17 rue de l'Aubrac - 75012 Paris.

+d'infos
contact :
christine.jez@paris.inra.fr

L'Inra lance les Carrefours de l'innovation agronomique

L'Inra lance le 22 novembre 2007 le premier Carrefour de l'innovation agronomique (Ciag). Ce nouveau rendez-vous semestriel a pour but de favoriser le transfert des résultats des recherches de l'Inra qui sont sources d'innovations, en les faisant connaître aux professionnels de l'agriculture. « *L'enjeu est de contribuer à répondre aux nouveaux défis de l'agriculture, besoins alimentaires et non alimentaires croissants et respect de l'environnement, et de proposer des voies nouvelles pour une agriculture compétitive et durable* explique Christian Huyghe, responsable à l'Inra de la manifestation. *Les innovations représentent un levier central du développement économique en agriculture.* »
La première édition concerne la protection intégrée des cultures, en arboriculture et en viticulture. Des chercheurs de l'Inra présenteront des résultats de recherche obtenus dans ce domaine. Les instituts techniques concernés par ces deux filières préciseront les opportunités et les freins liés à la mise en œuvre de ces innovations. Ce thème sera décliné pour les grandes cultures lors d'une édition ultérieure des Ciag. Les participants (entrée libre sur inscription) questionneront ces avancées scientifiques, pour mieux se les approprier ! A l'issue du Carrefour, des synthèses documentées seront mises en ligne et accessibles à tous.

Colloque : 22 novembre 2007
Salle Eurosites République
8 bis, rue de la Fontaine au Roi
75011 Paris

+d'infos
contact :
Christian Huyghe,
christian.huyghe@lusignan.inra.fr

en bref

Biotechnologies végétales : l'Inra s'engage
Le Conseil d'administration a adopté le 27 juin une déclaration de principes sur sa politique scientifique en matière de biotechnologies végétales dont les OGM. L'Inra y précise ses méthodes de travail et ses engagements en tant qu'institut de recherche finalisée au service de la société. Il s'engage également à ouvrir le dialogue, en interne comme à l'externe, sur les avantages et les risques des biotechnologies végétales.

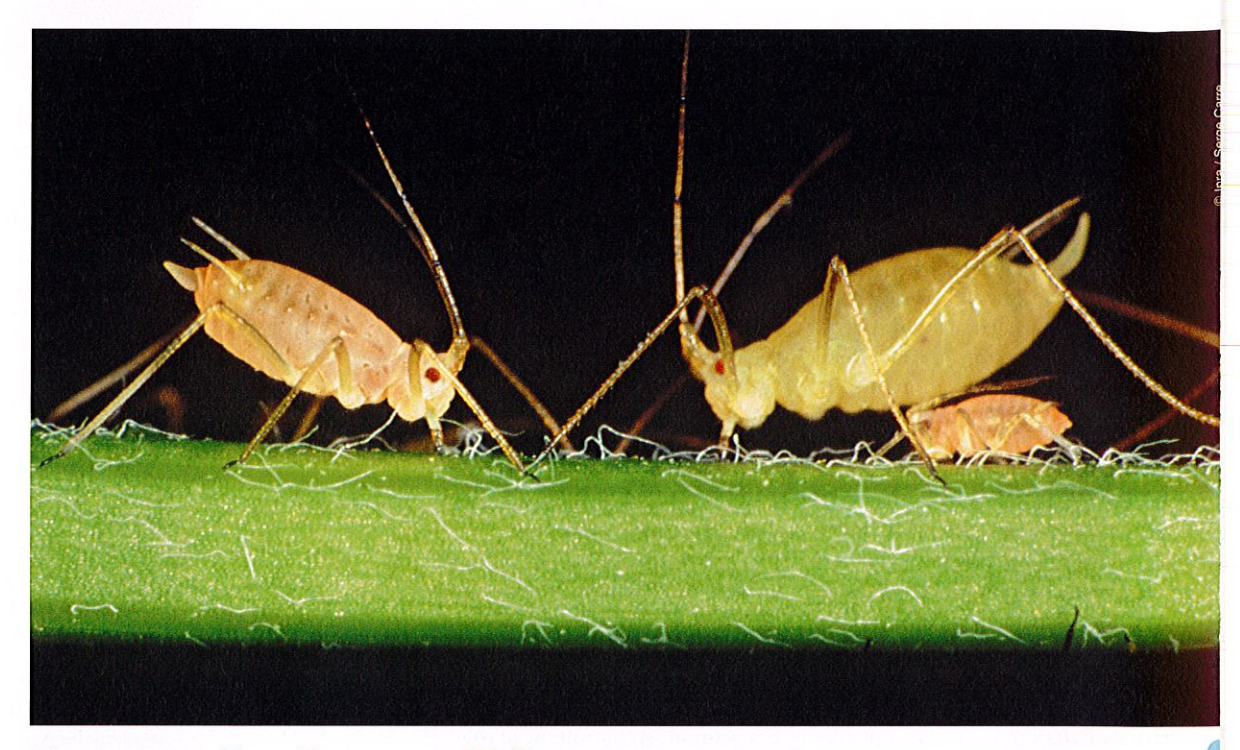
Nouveau pôle agro-alimentaire
Agrimip innovation, nouveau pôle de compétitivité (Midi-Pyrénées) consacré à l'agro-alimentaire et l'agro-industriel implique l'Inra de Toulouse.

Laboratoire d'analyses végétales accrédité
Le laboratoire d'analyses végétales Usrave (Bordeaux) spécialisé dans l'analyse des éléments minéraux, vient d'être accrédité par le comité français d'accréditation. Celle-ci porte notamment sur l'analyse des éléments traces chez les arbres forestiers et fruitiers, ainsi que chez les céréales, les graminées et les légumes.
www.bordeaux.inra.fr/usrave

Coopération avec l'Algérie
L'Inra et le Cirad ont signé le 12 juillet un accord de coopération avec l'Institut national de recherche agronomique d'Algérie (Inraa) et l'Institut national de recherche forestière algérien (INRF).

Coopération avec la Pologne
L'Inra signe le 28 septembre, à Varsovie, un accord de coopération avec le ministère polonais de la Science et de l'Education supérieure.

+d'infos
www.inra.fr



PUCERONS du po
sur luzerne. Le
individus adulte
sont en phas
d'alimentation ave
le stylet planté dar
la tig

Le réchauffement climatique diversifie les pucerons

On s'attend à ce que le réchauffement climatique entraîne une baisse de la biodiversité. Ce ne sera probablement pas le cas pour les populations de pucerons, dont le nombre d'espèces a augmenté en France de 20 % en trente ans, sans toutefois compter plus d'individus au total. C'est ce que révèlent les travaux de Maurice Hullé, chercheur de l'Inra à Rennes.

Vous avez l'impression que les pucerons pullulent davantage sur votre rosier favori ? Livrez-vous à ce petit exercice : identifiez laquelle des 700 espèces européennes, parmi les 4400 du groupe des pucerons, s'est invitée et répertoriez tous les insectes année après année. C'est ce genre de comptage qu'ont fait Maurice Hullé et les scientifiques du réseau EXAMINE pendant 40 ans, au moyen de 70 pièges à insectes installés dans 19 pays européens. Ces pièges aspirent tous les insectes à la hauteur de 12 m, essentiellement des pucerons ailés qui migrent pour s'alimenter et se reproduire.

« *Les pucerons représentent un intérêt majeur*, explique Maurice Hullé. *D'une part, ils font partie des principaux ravageurs des cultures des zones tempérées de l'hémisphère nord. Toute nouvelle connaissance permet donc d'améliorer les modèles d'avertissement agricoles. D'autre part, ils constituent une ressource alimentaire importante des écosystèmes. Et surtout, ils réagissent très rapidement aux augmentations de température : leur vitesse de développement et leur fécondité en dépendent directement.* »

Les températures influent sur la reproduction des pucerons

Comme pour tous les insectes, le développement du puceron est lié à la température. Il est actif et se multiplie à partir de 4 °C, une température extrêmement basse par rapport aux autres insectes. Il s'épanouit pleinement entre 20 et 22 °C mais pas au-delà de 30 à 35 °C, d'où sa préférence pour les zones tempérées. En outre, son temps de génération est très court : un puceron donne vie à 18 générations par an alors qu'un papillon ne se multiplie qu'une ou deux fois. « *Si les températures augmentent de 2 °C, les pucerons passent à 23 générations par an. Avec une fécondité moyenne de 40 larves par pucerons et par génération, on multiplie alors le nombre d'individus potentiels par cent millions !* » précise Maurice Hullé. Pourtant, les observations du réseau EXAMINE montrent qu'en France le nombre de pucerons est resté stable pendant les trente dernières années ; seul le nombre d'espèces a augmenté de 20 %. Explication : les pucerons, qui se nourrissent de la sève des plantes, représentent eux-mêmes une source alimentaire très importante pour de nombreux prédateurs directs, coccinelles, petites

guêpes, ou pour les champignons entomopathogènes avec lesquels ils constituent de véritables écosystèmes. Un équilibre semble donc s'être créé entre les pucerons et leurs ennemis naturels, qui subissent eux aussi l'influence du réchauffement climatique, même si les chercheurs soupçonnent que tôt ou tard, la désynchronisation de leurs développements respectifs pourrait le modifier.

Sur le plan de la biodiversité, le bilan montre que certaines espèces ont disparu mais que beaucoup d'autres sont apparues au gré des échanges internationaux (denrées, plantes d'ornements, passagers) tandis que les espèces rares ont vu leur nombre augmenter. La récente hausse de la température aurait par ailleurs favorisé l'installation de ces dernières.

Un développement de plus en plus précoce

Le deuxième effet particulièrement visible concerne les étapes du développement des pucerons, qui commencent de plus en plus tôt. C'est le cas de *Myzus persicae*, puceron vert du pêcher, qui se nourrit d'un grand nombre de plantes sauvages et cultivées et transmet de nombreux virus végétaux. A la station expérimentale de Rothamsted (Angleterre), ses migrations de printemps sont de plus en plus précoces. Elles se produisaient vers le 24 mai dans les années 1960, elles ont lieu aujourd'hui vers le 7 mai. Dans le même temps, les températures moyennes de janvier et février sont passées de 3,3 à 4,6°C. « *Ce phénomène est généralisable à un grand nombre d'espèces à l'échelle européenne,* précise Maurice Hullé, *et si l'on se réfère aux prévisions actuelles du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la précocité devrait gagner encore un mois d'ici le milieu du XXI[e] siècle !* » Aujourd'hui, les chercheurs étudient d'autres effets du réchauffement climatique sur les pucerons, notamment sur leurs modes de reproduction, sexuée et asexuée, qu'ils combinent au cours de l'année. Les pucerons vont-ils privilégier la reproduction asexuée, ou parthénogenèse, grâce à laquelle une femelle pond des clones, larves immédiatement viables, qui leur assurent une multiplication rapide ? Et cela au détriment d'une reproduction sexuée, où les œufs, résistants au froid, sont immobilisés trois mois durant mais qui leur permet de générer de nouvelles combinaisons génétiques ? En d'autres termes, les chercheurs veulent vérifier si, à l'échelle de quelques dizaines d'années, des changements évolutifs aussi importants sont possibles.

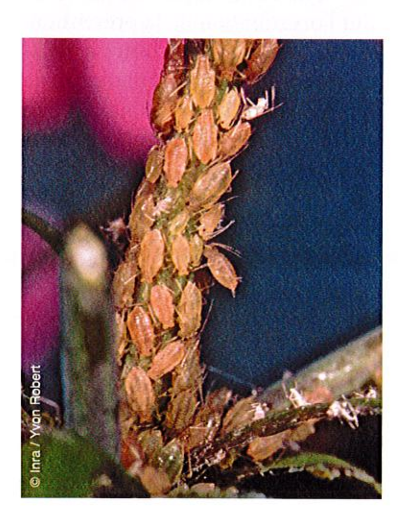
Magali Sarazin



FORME AILÉE du puceron cendré du chou.

Portrait des pucerons

Puceron des céréales, puceron noir de la fève, puceron du tilleul, puceron vert du pêcher, puceron cendré du chou... tous se nourrissent de la sève des plantes. Preuve de leur passage, ils laissent une couche poisseuse et gluante sur les feuilles qu'ils visitent : l'excès de sucre qu'ils rejettent, ou « miellat », dont les fourmis sont friandes. Pour l'anecdote, le miel de sapin provient de ce miellat déposé sur les branches des sapins. Cette couche favorise le développement de champignons qui entravent la photosynthèse et la transpiration de la plante. Conséquence : les feuilles s'enroulent sur elles-mêmes, se dessèchent et chutent prématurément, la plante s'étiole. Le puceron peut aussi provoquer des dégâts indirects, en transmettant des virus pathogènes pour les plantes, pouvant entraîner la perte complète de récoltes.



COLONIE DE PUCERONS (*Myzus persicae*) sur de jeunes germes de pomme de terre.

repères

Une espèce végétale sur quatre est attaquée par les pucerons, pratiquement toutes les plantes d'intérêt agricole.

+d'infos

Laboratoire « Biologie des organismes et des populations appliquée à la protection des plantes » (Inra-AgroCampus Rennes) : http://w3.rennes.inra.fr/umrbio3p/equipes/insectes/insectes.htm

sur le web :
- « La complexe vie amoureuse des pucerons » en vidéo : http://www.rennes.inra.fr/la_science_et_vous/zoom_sur/fiches_et_dossiers_thematiques/resistance_des_plantes_aux_bio_agresseurs/la_complexe_vie_amoureuse_des_pucerons
- EXploitation of Aphid Monitoring systems IN Europe (EXAMINE) : http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/examine/

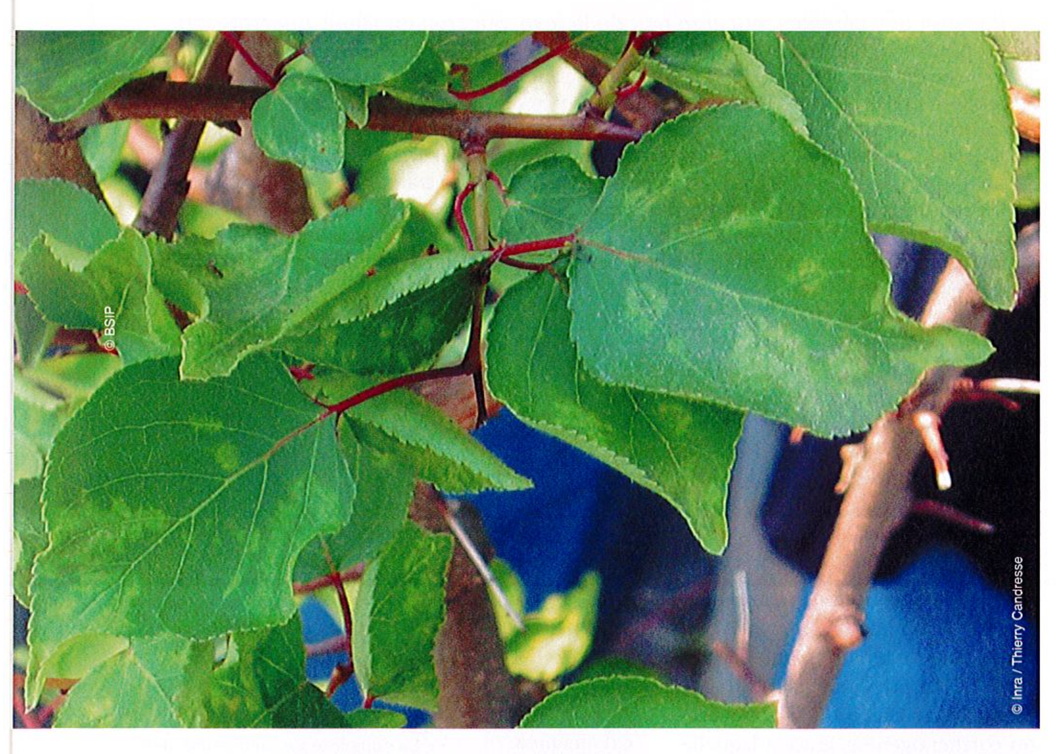
références :

« Pucerons, les connaître pour mieux les combattre », dossier de *Biofutur*, n° 279, juillet-août 2007.
- Cocu N., Rounsevell M.D.A., Harrington R., Pearson R.G., Hullé M., The response of the aphid Myzus persicae to scenarios of climate and land use change. *Global Change Biology* (sous presse).
- Harrington, R. Clark, S.J., Welham, S.J., Verrier, P.J., Denholm, C.H., Hullé, M., Maurice, D., Rounsevell, M.D.A., Cocu, N. and EU EXAMINE Consortium. Environmental change and the phenology of European aphids. *Global Change Biology* (sous presse).

contact : Maurice Hullé
maurice.hulle@rennes.inra.fr

Une charte pour renforcer la lutte contre la sharka

Une charte nationale de prévention et de lutte contre la sharka, maladie virale qui atteint les arbres fruitiers à noyaux, sera signée le 3 octobre 2007 par l'Inra, le ministère de l'Agriculture et de la Pêche, et Viniflhor*, ainsi que par les organisations professionnelles et interprofessionnelles qui souhaiteront y adhérer. François Houllier, directeur scientifique de l'Inra et Thierry Candresse, virologiste au centre Inra de Bordeaux, nous présentent cette charte.


© BSIP
© Inra / Thierry Candresse

TACHES sur les feuilles d'un prunier causés par le virus de la sharka.

Pourquoi lancer aujourd'hui une charte pour lutter contre cette maladie ?

François Houllier : L'idée est de continuer à mobiliser les arboriculteurs et les pépiniéristes ainsi que les organismes impliqués dans la veille sanitaire et la recherche, pour rompre le cycle épidémique de la maladie. La sharka touche toujours des exploitations du sud de la France. Elle attaque des espèces cultivées du genre Prunus : les pêchers, les abricotiers et les pruniers. Les symptômes sont des défauts de coloration des feuilles et des fruits, ou des déformations des fruits, qui, pour les variétés les plus sensibles, deviennent immangeables. Cette maladie, même si elle n'a aucune incidence sur la santé humaine, met en danger la qualité et la pérennité des productions fruitières et des pépinières en France. Or il n'existe pas, à ce jour, de moyen de lutte chimique ou biologique. La charte rappelle donc que le seul moyen de lutter est l'utilisation de plants certifiés indemnes de maladie, la surveillance régulière des vergers et l'arrachage immédiat de tout arbre contaminé.

Thierry Candresse : C'est au prix de cette stratégie que la France ne se sort pas si mal d'une maladie qui touche l'ensemble des pays de l'Europe centrale et méditerranéenne, après avoir été identifiée pour la première fois en 1917 en Bulgarie. La maladie est combattue en France depuis 1970 et dans les régions où l'arrachage précoce est appliqué systématiquement (Gard, Sud Ouest, etc.) on arrive à contenir le virus, voire à le faire reculer. On l'a aussi constaté en Suisse, pays qui a réussi à éradiquer la maladie. En même temps, le virus continue sa progression mondiale : il est apparu en 1999 en Amérique et en 2006 en Asie. Aujourd'hui, à de très rares exceptions près, la sharka n'épargne plus aucun grand pays producteur.

Qui est à l'initiative de cette charte ?

F. H. : La charte résulte d'une concertation initiée par la Direction générale de l'Alimentation du ministère de l'Agriculture, l'Inra et Viniflhor, sur la base de leurs expertises respectives. Elle a ensuite été soumise aux principales organisations professionnelles concernées. Elle repose sur l'engagement volontaire de chacune de ces organisations, qui peut décider ou non de l'adopter. La charte inclut l'organisation de la prévention, la lutte opérationnelle contre la maladie et la mise en place d'un réseau de surveillance épidémiologique. Des arrêtés ministériels viendront compléter ce dispositif.

Que sait-on aujourd'hui de cette maladie ?

T. C. : : La sharka, aussi appelée « variole du prunier » est provoquée par le virus Plum Pox, du genre des Potyvirus, qui comprend le plus grand nombre de virus végétaux décrits et est certainement à l'origine des dégâts les plus importants aux cultures. Ce sont des virus à ARN, comme le

* Office national interprofessionnel des fruits, des légumes, des vins et de l'horticulture

sont par exemple les virus du rhume ou de la poliomyélite. Ils stockent leurs informations génétiques sur une molécule d'ARN et non d'ADN. Le virus de la sharka se transmet d'arbre en arbre, via les pucerons ou par la diffusion de plants et de porte-greffes (1) déjà infectés. En France, les travaux de l'Inra ont permis d'identifier une vingtaine d'espèces de pucerons vecteurs et de préciser leur importance respective. Outre les feuilles, les fruits infectés sont eux aussi source de virus pour les pucerons, c'est pourquoi leur commercialisation est interdite.



FRUITS ABÎMÉS par la sharka.

Quelle est la contribution scientifique de l'Inra ?

T. C. : Avec ses partenaires, l'Inra a identifié cinq des six souches du virus connues. Cette connaissance est déterminante pour la fiabilité des méthodes de détection de la maladie mises au point par l'Inra. La détection est d'autant plus importante que certaines variétés de Prunus infectées ne manifestent que des symptômes très fugaces. Ces variétés dites « tolérantes » peuvent constituer de redoutables réservoirs de la maladie.

La répartition irrégulière du virus dans la plante a conduit l'Inra à augmenter la sensibilité des tests d'un facteur 2000 depuis les années 1980, afin de détecter des quantités infimes du virus, tout en améliorant la rapidité des tests. Les résultats sont aujourd'hui disponibles en un jour, contre deux mois auparavant. Une des principales contraintes de ces techniques de diagnostic reste cependant leur coût car un test ne peut coûter aussi cher qu'un plant ! L'analyse des conditions de dissémination du virus a par ailleurs permis d'établir qu'un isolement de l'ordre du kilomètre met normalement à l'abri des contaminations par les pucerons et a permis de valider la stratégie de lutte par arrachage.

Peut-on attendre de ces travaux une alternative à l'arrachage ?

T. C. : Oui, mais à moyen ou long terme. L'Inra développe aussi des variétés fruitières résistantes. Pour l'abricotier, par exemple, des croisements pourraient réunir dans une même variété des propriétés agronomiques d'adaptation aux conditions françaises de production et une résistance issue des quelques variétés résistantes d'origine nord-américaine. Dans le cas du pêcher, on ne connaît pas de variété résistante : les programmes visent alors l'obtention d'hybrides avec d'autres espèces. Les chercheurs comptent sur la sélection assistée par marqueurs moléculaires, une biotechnologie appliquée au végétal pour faciliter et accélérer les longs programmes de sélection nécessaires. Un autre programme, développé à l'Inra de Bordeaux et soutenu par Viniflhor, consiste à rechercher des gènes de résistance chez *Arabidopsis thaliana*, une plante modèle que les chercheurs connaissent bien, puis à identifier des gènes similaires parmi la diversité génétique naturelle ou dans des banques de gènes mutants de Prunus. Là encore, les biotechnologies, en l'occurrence le criblage à haut débit de ces mutants, nous permettront de gagner du temps.

F. H. : L'Inra prépare le lancement d'un nouveau projet européen, baptisé « SharCo » pour « Sharka Containment ». Il vient d'être sélectionné par le 7e programme cadre de recherche (2). Impliquant onze partenaires internationaux et coordonné par l'Inra, il intègre toutes ces dimensions à la fois, épidémiologique, virologique et génétique, et devrait déboucher sur des avancées pratiques dans la lutte contre la sharka dans les différents pays européens. ●

Propos recueillis par M. S.

(1) Les plants sont greffés sur un porte-greffe d'une variété différente pour cumuler les avantages de deux variétés.
(2) Voir article en page 4.

+d'infos

contact : François Houllier, directeur scientifique « plante et produits du végétal » à l'Inra
francois.houllier@paris.inra.fr

Thierry Candresse, directeur de l'Institut fédératif de recherche de Biologie végétale intégrative (Inra-CNRS-Universités Bordeaux 1 et 2)
candress@bordeaux.inra.fr

en bref

Séquençage du génome de la vigne

Les scientifiques du Genoscope, de l'Inra et de plusieurs Universités ainsi que de l'Istituto di Genomica Applicata (IGA) en Italie, ont obtenu une séquence de haute qualité de *Vitis vinifera.* Le détail de ces résultats est publié dans l'édition en ligne de « *Nature* » du 26-08-07.

Séquençage d'un pathogène des poissons

Des chercheurs ont séquencé le génome d'une bactérie, *Flavobacterium psychrophilum*, responsable d'infections mortelles dans les élevages de salmonidés. Détail dans « *Nature Biotechnology* » 24-06-07

Modèle économique récompensé

L'American agricultural Economic Association a remis le prix « *Quality of Research Discovery Award* » à Arnaud Reynaud, chercheur à Toulouse pour avoir mis au point, en collaboration avec l'université de Californie, un modèle économique d'aide à la décision dans la gestion des ressources naturelles face à un risque.

Une horloge dans les antennes

Une horloge circadienne a été localisée dans les antennes des papillons noctuelles, gros ravageurs des cultures. Les chercheurs étudient son influence sur le comportement sexuel des femelles et sur la perception des odeurs chez les mâles, dans la perspective de contribuer à des méthodes de piégeage ou de confusion sexuelle.

Un portail pour les plantes tropicales aux Antilles

Le Centre de ressources biologiques (CRB) des plantes tropicales situé en Guadeloupe et Martinique regroupe six collections représentant 3000 variétés de plantes cultivées, gérées par l'Inra et le Cirad.
http://collections.antilles.inra.fr

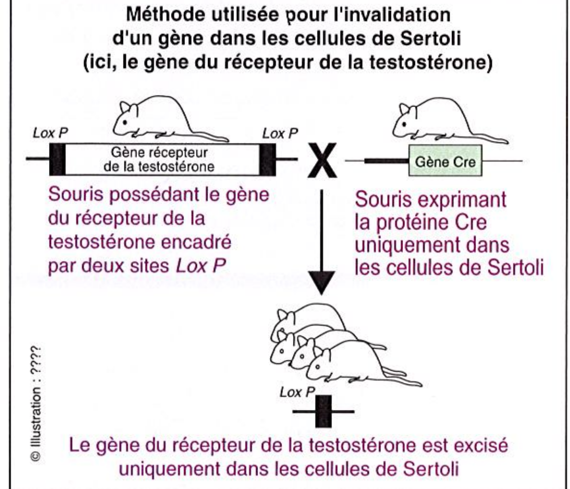
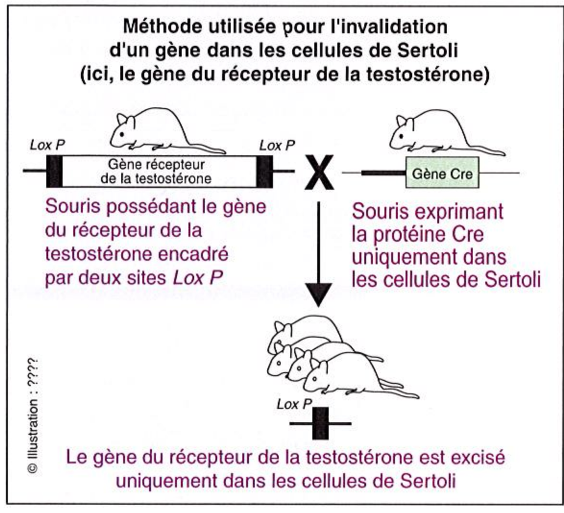
Une souris pour étudier la fertilité mâle

Dans de nombreux cas de stérilité masculine, les spermatozoïdes sont fonctionnels mais en nombre insuffisant. L'Inra s'est interessé aux cellules de Sertoli, présentes dans les testicules, qui contrôlent le nombre de spermatozoïdes produits.

© Inra / Marie-Anne Verny

Les chercheurs de Tours ont mis au point une lignée de souris transgéniques qui leur sert de modèle pour étudier le rôle des gènes exprimés dans les cellules de Sertoli du testicule. Plus de trente accords de transfert de ce modèle ont déjà été signés avec des équipes européennes, américaines, australiennes... Pourquoi cet intérêt de la part de la communauté scientifique internationale ? Parce que les cellules de Sertoli jouent un rôle majeur dans la fertilité mâle. Les chercheurs ont montré chez toutes les espèces étudiées que le nombre de spermatozoïdes émis est directement proportionnel au nombre de cellules de Sertoli. Situées dans les tubes séminifères, ces cellules synthétisent et sécrètent des nutriments utiles à la multiplication et à la maturation des spermatozoïdes.

Un moyen d'étudier précisément la fonction des gènes impliqués dans ces mécanismes est de les inhiber, uniquement dans les cellules de Sertoli, et d'évaluer les conséquences sur le développement et les fonctions du testicule.

Inhiber un gène dans un type cellulaire donné

Cette approche méthodologique est difficile. En effet, toutes les cellules possèdent le même patrimoine génétique. La majorité des gènes, surtout ceux qui sont impliqués dans les fonctions de base de la cellule (division, synthèse protéique, mécanismes de régulation) sont exprimés dans la plupart des types cellulaires. Si l'on invalide ce type de gènes dans l'ensemble de l'organisme, les effets peuvent retentir sur l'organisme entier sans que l'on puisse distinguer le rôle du gène en question dans un organe particulier.

Toute la difficulté consiste à invalider un gène uniquement dans les cellules que l'on veut étudier. Pour cela, on crée deux types de souris : d'une part des souris présentant de courtes séquences de nucléotides dénommées Lox P qui encadrent le gène à invalider et, d'autre part, des souris qui expriment une protéine, la recombinase cre, qui reconnaît les sites loxP et provoque l'excision du gène compris entre ces sites (cf schéma). Dans le modèle créé à l'Inra, ces dernières souris expriment la recombinase cre spécifiquement dans les cellules de Sertoli. Ainsi, lorsque l'on croise les deux types de souris, leurs descendants présentent une invalidation du gène étudié uniquement dans les cellules de Sertoli.

Grâce à ces modèles souris très convoités, les chercheurs de l'Inra ont montré le rôle du récepteur de la testostérone dans la formation des spermatozoïdes et l'importance d'un facteur de transcription (appelé WT1) dans la formation du testicule. Ils étudient actuellement les gènes qui codent pour les récepteurs des hormones thyroïdiennes et pour la transferrine, une protéine de transport du fer.

Des retombées en élevage et en médecine humaine

Ces travaux devraient trouver des applications en élevage par une meilleure maîtrise de la production des semences des bovins, porcins et ovins. En médecine humaine, on observe dans de nombreux pays industrialisés une baisse de la fertilité qui semble corrélée avec la présence de polluants dans notre environnement. Connaître les mécanismes de la reproduction pourrait contribuer à comprendre le mode d'action de ces polluants et à identifier plus finement les facteurs de risques pour ajuster les méthodes de prévention.

Pascale Mollier

La lignée de souris est mise à la disposition de la communauté scientifique internationale à l'European Mouse Mutant Archive (EMMA), basée à Munich : www.emmanet.org/

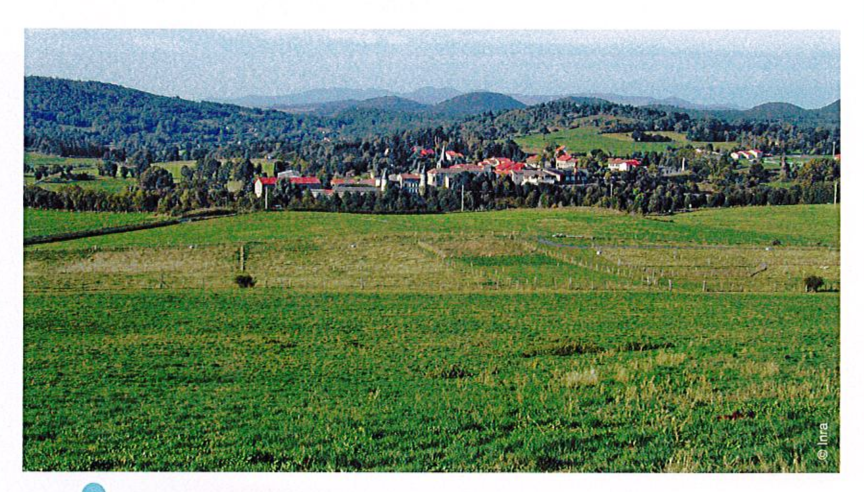
+d'infos

contact : Florian Guillou, guillou@tours.inra.fr

Un observatoire des prairies permanentes et de leur environnement

Le 11 octobre, l'Observatoire de recherches en environnement (ORE) sur les prairies permanentes sera inauguré à Theix. Il permet d'étudier sur une longue période (plus de 20 ans) les interactions entre végétation, sol et atmosphère. Jean-François Soussana, directeur de l'Unité Agronomie de Clermont-Ferrand, nous explique l'intérêt d'un tel dispositif.


© Inra


© Inra

VUE DES PARCELLES EXPÉRIMENTALES de l'ORE de Theix.

Qu'est-ce que l'Observatoire de recherche en environnement sur les prairies permanentes ?

Jean-François Soussana : Concrètement, cet ORE est constitué d'un ensemble de parcelles expérimentales, situées en moyenne montagne (Puy-de-Dôme), sur les sites de Theix (3 ha) et de Laqueuille (5 ha). Géré par des agronomes et des zootechniciens, le dispositif permet d'étudier les effets de la pression de pâturage, du type d'animaux (bovins ou ovins), de la fauche et de la fertilisation des prairies. On suit l'évolution des espèces végétales en fonction des conduites agricoles. Réciproquement, on étudie les conséquences de l'évolution de la biodiversité sur l'action des herbivores. Sept types de gestion des prairies sont ainsi comparés. On observe sur chaque parcelle l'évolution de la biodiversité (flore, faune et micro-organismes du sol), de la valeur agronomique, des matières organiques du sol et des flux vers l'environnement (eaux et atmosphère).

A Lusignan (Poitou-Charentes), un deuxième site étudie les prairies temporaires auxquelles succèdent, en rotation, des cultures annuelles. Un troisième site, installé au printemps dernier à Mons (Somme) porte sur la place des cultures énergétiques annuelles ou pérennes dans les systèmes de culture. Ces trois sites constituent l'ORE « Agrosystèmes, cycles biogéochimiques et biodiversité ».

Quelles sont les questions qui vous intéressent particulièrement ?

J.-F. S. : Nous effectuons une large gamme de mesures, sur les sols (température et humidité, stocks de matière organique), sur l'environnement (qualité de l'eau, flux de gaz à effet de serre). La dynamique des matières organiques du sol nous intéresse particulièrement, car celles-ci gouvernent la réponse biologique à long terme des écosystèmes. Elle dépend de la conduite agricole des prairies : les herbivores modifient la structure de la végétation (rase ou haute) et influencent par leurs rejets les mécanismes de recyclage de la matière organique. Nous analysons également les conséquences d'apports d'engrais minéraux qui conditionnent la fertilité du système. La gestion de la prairie modifie sa biodiversité qui, en retour, agit sur le type de services écologiques rendus, en réduisant le ruissellement et l'érosion, en agissant dans la protection de la qualité des eaux et dans le maintien de stocks élevés de carbone dans les sols.

L'ORE intéresse-t-il d'autres équipes au-delà de votre équipe clermontoise ?

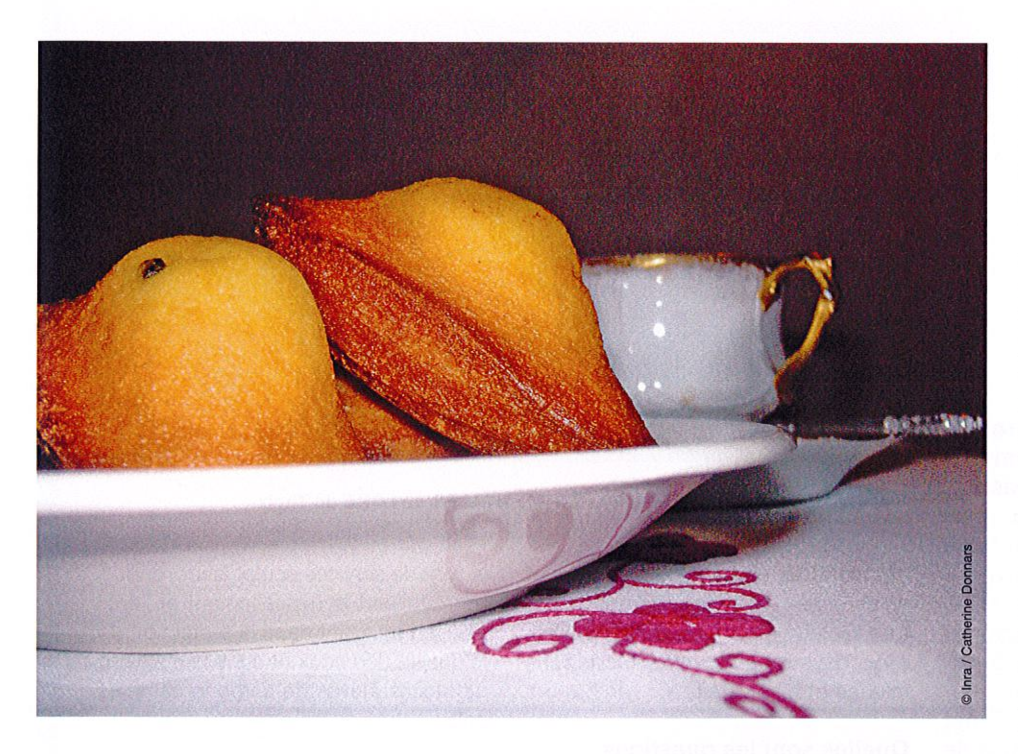
J.-F. S. : Chaque site est ouvert à la communauté scientifique qui peut y mener des recherches sur le fonctionnement des écosystèmes. Le site de Laqueuille, par exemple, est intégré à des projets européens de mesure des bilans des gaz à effet de serre, notamment du piégeage du carbone dans les sols.

+d'infos

www.ore.fr
CarboEurope IP, NitroEurope et GreenGrass, projets européens du 5e et du 6e PCRDT
contact : Jean-François Soussana, Jean-Francois.Soussana@clermont.inra.fr

Notre mémoire des aliments

La mémoire des aliments guide de façon permanente et inconsciente nos choix alimentaires. Des chercheurs de l'Inra étudient les spécificités de cette mémoire, un domaine de recherche encore récent et peu étudié dans le monde, malgré des croyances bien établies et une littérature abondante.


© Inra / Catherine Donnars

Marcel Proust aurait-il pu reconnaître la madeleine confectionnée par sa chère tante Léonie entre mille autres ? Pas sûr, car les mémoires sensorielles - celles des odeurs, des saveurs, de la texture - mises en jeu lors de la consommation d'un aliment seraient davantage sensibles aux différences qu'aux ressemblances.

Pour évaluer notre capacité à reconnaître des aliments régulièrement consommés, des chercheurs de l'Inra ont organisé une « dégustation à l'aveugle ». Une centaine de personnes habituées à consommer une boisson de marque y ont participé. Les chercheurs leur ont demandé de retrouver leur boisson favorite parmi six échantillons de variantes proches de leur boisson habituelle ou au goût légèrement différent. Résultat : les dégustateurs sont plus efficaces pour indiquer ce qu'ils n'ont pas l'habitude de consommer que pour reconnaître ce qu'ils ont l'habitude de consommer.

Les chercheurs interprètent ce mécanisme comme une sorte de réflexe de survie. Tout aliment nouveau est une source de danger potentiel. Il est donc important de pouvoir le repérer avec efficacité afin de l'éviter, ou tout du moins de l'ingérer avec prudence. En ce qui concerne la mémoire visuelle ou verbale, la détection des ressemblances est plus efficace que celle des différences. En revanche, la mémoire des aliments a un fonctionnement spécifique. Pour Claire Sulmont-Rossé, chercheuse spécialiste de l'évaluation sensorielle et des sciences du consommateur : « *Il n'y a pas de lien entre la mémorisation de cette boisson et sa fréquence de consommation. On obtient exactement le même résultat, que la boisson soit consommée une fois par semaine ou une fois par mois.* »

En parallèle, les chercheurs se sont attachés à déterminer les facteurs qui favorisent la mémorisation d'un aliment. Certains sont propres à chaque aliment. Par exemple, on se souvient mieux de l'intensité sucrée d'une crème dessert que de sa consistance, mais l'inverse pourra être observé pour un autre aliment. D'autres facteurs seraient plus universels. Par exemple, on se souvient mieux des aliments que l'on aime que de ceux que l'on n'aime pas. De même, on se souvient mieux de la nature d'un arôme que de son intensité.

Enfin, les chercheurs (1) analysent les zones du cerveau impliquées dans la reconnaissance d'un aliment. « *Il n'existe pas un centre unique de la mémoire des aliments mais des zones différentes qui s'activent lors du rappel des souvenirs, des émotions, ou encore des odeurs et des saveurs* » explique Claire Sulmont-Rossé. Cette cartographie cérébrale expliquera-t-elle le « phénomène proustien », selon lequel la mémoire des odeurs est bien plus riche en émotions que les autres mémoires ?

M. S.

(1) Collaboration entre le laboratoire « Flaveur, vision et comportement du consommateur » (Inra, ENESAD, université de Bourgogne) et le laboratoire « Neurosciences sensorielles, comportement, cognition » (CNRS, université Lyon I).

+d'infos

références :

- C. Sulmont-Rossé, S. Issanchou & E.P. Köster (2003). Caractéristiques de la mémoire des aliments : conséquences sur la perception des aliments. *Psychologie française*, 48, 9-21.
- L. Morin-Audebrand, M. Laureati, C. Sulmont-Rossé, S. Issanchou, E.P. Köster & J. Mojet Different sensory aspects of a food are not remembered with equal acuity. *Food Quality and Preference* (sous presse).

contact : Claire Sulmont-Rossé, sulmont@dijon.inra.fr
Equipe « préférences et comportement alimentaire : formation et évolution » du laboratoire « Flaveur, vision et comportement du consommateur » à Dijon

DOSSIER

1 Définitions
Le bien-être animal est une préoccupation largement partagée

2 Evaluation
Comprendre et mesurer le bien-être des animaux d'élevage

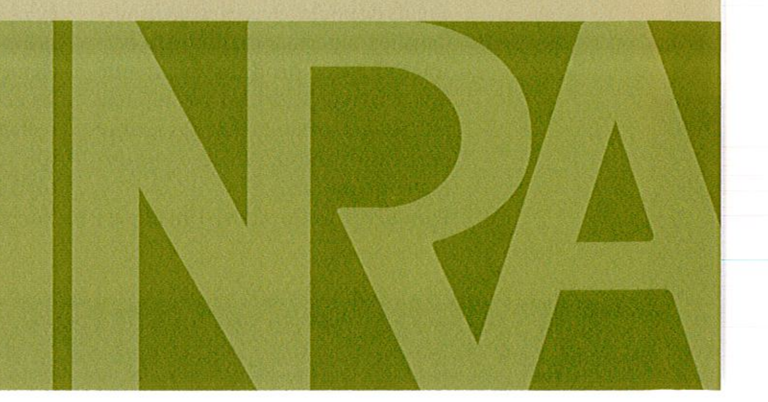
3 Pratiques d'élevage
Vers un standard européen de bien-être animal



LA VIE EN ROSE
Tapisserie de Dom Robert, 1972.

La recherche du bien-être animal

Responsable scientifique du dossier : **Isabelle Veissier**
coordonnation **Catherine Donnars**
avec la collaboration de **Catherine Beaumont**, **Alain Boissy**, **Florence Burgat**, **Laurent Cario**, **Patrick Herpin** et **Frédéric Lévy**



DOSSIER

La recherche du bien-être animal

Qu'est-ce que le bien-être pour les animaux d'élevage ? Comment l'évaluer de manière rigoureuse ? Comment l'Inra en tant qu'institut de recherche faisant de l'expérimentation animale prend-il en considération le bien-être animal ? Quelles pratiques d'élevage mettre en œuvre pour le favoriser ? En abordant ces questions, ce dossier veut donner au lecteur des éléments de réflexion sur ce sujet controversé. Au carrefour de préoccupations socioéconomiques, morales, biologiques et zootechniques, sa définition est loin d'être unanimement partagée par les différents courants de pensée. Le sujet touche de près chercheurs et techniciens qui sont également consommateurs et citoyens et qui vivent les mêmes interrogations.
Introduite en France dans les années 1980, l'expression « bien-être animal » traduit le mot anglais « welfare ». Elle recouvre à la fois la santé, le confort, l'état mental de l'animal et les mesures de protection prises pour garantir de bonnes conditions de vie aux animaux. L'importance accordée à cette question devrait lui permettre de tenir un rôle majeur dans la réflexion sur l'avenir de l'élevage car elle interroge le statut de l'animal d'élevage et ses relations avec l'Homme.

1 Définitions

Le bien-être animal est une préoccupation largement partagée

Le bien-être animal est une notion composite comportant une forte dimension culturelle et morale. Il questionne les recherches en sciences humaines, biologie et zootechnie.

Les recherches sur le bien-être des animaux d'élevage se sont développées alors qu'augmentaient les critiques contre l'intensification des systèmes d'élevage. L'opinion publique perçoit en effet le confinement et la grande taille des lots d'animaux comme étant à l'origine d'une souffrance physique et mentale chez les animaux. Inversement, le développement des rayons « œufs de poules élevées en plein air » dans les supermarchés illustre l'attractivité des produits ayant une image favorable au bien-être animal, même si le terme ne fait pas encore partie du vocabulaire des consommateurs français.
Pionnières au Royaume-Uni et particulièrement actives en Europe du Nord, les associations de défense des animaux ont joué un rôle moteur dans la médiatisation du bien-être animal. En France, l'association de Protection mondiale des animaux de ferme (PMAF) née en 1994 a dénoncé les pratiques néfastes au bien-être animal en élevage industriel. Le débat est particulièrement tendu avec les représentants du monde de l'élevage et les scientifiques sont souvent interpellés pour confirmer ou infirmer des éléments du débat. Si, par tradition, les échanges sont réguliers entre la recherche agronomique et les instituts techniques, ils sont moins habituels avec les associations de protection animale. Le 4 juillet dernier, le réseau de recherche « Agri bien-être animal » (1) animé par l'Inra et qui compte aujourd'hui 130 chercheurs (appartenant à l'Inra, au CNRS, à des universités, à des instituts professionnels et associations) a invité les associations PMAF, Stop Gavage, OABA (Oeuvre d'assistance aux bêtes d'abattoir) et la Ligue française des droits de l'animal à présenter leurs attentes envers la recherche. Elles ont notamment interrogé les chercheurs sur leurs approches qui, de leur point de vue, s'appliquent surtout aux systèmes d'élevage intensifs et ont demandé des travaux de recherche sur le bien-être animal dans les systèmes extensifs, reconnaissant les problèmes spécifiques qui s'y posent.



UN ÉLEVEUR monte régulièrement en alpage s'enquérir du bon état général de ses génisses, futures vaches laitières.

Des consommateurs sensibilisés

Au delà de ces engagements militants, l'élevage des animaux destinés à la consommation constitue un sujet d'actualité largement médiatisé. Une enquête sociologique représentative menée par Arouna Ouedraogo en 1998 a montré que 72% des individus sont sensibles aux questions de bien-être animal. Des entretiens plus approfondis ont souligné que le débat mobilise surtout les classes moyennes urbaines. Les opinions varient selon les catégories sociales, l'âge, les lieux de résidence. Elles sont motivées par une méfiance envers l'alimentation industrielle jugée moins sûre (la crise de la vache folle ayant marqué les esprits) et de moins bonne qualité ; par une mise en cause éthique condamnant les conditions de vie des animaux ; ou par une approche citoyenne sur les droits des animaux. L'Eurobaromètre de la Commission européenne a évalué périodiquement les attitudes envers le bien-être animal lors d'actes d'achat : la France se situe dans la moyenne avec, en 2005, près de la moitié des personnes qui « *pense aux conditions d'élevage* » en achetant de la viande. Selon Jean-Pierre Poulain, socio-anthropologue à l'université de Toulouse-le-Mirail, les consommateurs de viande se partagent entre les mangeurs sereins dont une partie associe la viande au plaisir, les mangeurs contraints, les inquiets et les végétariens à qui la viande répugne principalement pour des raisons morales. Ces derniers représentent 1% de la population française.

La prise en compte du point de vue des consommateurs se traduit dans les projets de recherche qui considèrent de plus en plus le bien-être animal depuis l'élevage jusqu'à l'étiquette du produit fini. Un vaste projet européen, Welfare Quality® (*Integration of animal welfare in the food quality chain : from public concern to improved welfare and transparent quality* - voir partie 3) illustre cette évolution : il explore les critères et les moyens nécessaires pour certifier au consommateur le respect d'un niveau de bien-être animal. Une telle spécification existe déjà au Royaume-Uni. En France, le Label rouge qui garantit une qualité supérieure inclut également dans son cahier des charges des pratiques favorables au bien-être animal.

La réglementation européenne

La réglementation sur le bien-être animal poursuit un objectif constant dans son application en élevage : davantage de surface par animal, un logement collectif, plus de liberté de mouvement (les systèmes d'attache ont été exclus pour les porcs et les veaux ; ils sont remis en question pour les bovins adultes), un environnement plus diversifié, une alimentation plus conforme aux besoins physiologiques et comportementaux, la limitation des pratiques douloureuses… Depuis le 1er janvier 2007, l'application de la réglementation sur le bien-être conditionne l'octroi des aides européennes aux élevages bovin et porcin.

La prise en compte du bien-être animal dans le droit a pour origine la condamnation de la cruauté envers les animaux, instituée par la loi Grammont de 1850. Fondement de l'actuelle législation, la loi « Nature » de 1976 reconnaît pour la première fois que « *tout animal étant un être sensible doit être placé par son propriétaire dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de son espèce (…)* et vise à « *leur éviter des souffrances lors des manipulations inhérentes aux diverses techniques d'élevage, de parcage, de transport et d'abattage* ». Depuis, la protection des animaux est prise en charge par deux instances européennes. Le Conseil de l'Europe établit des recommandations couvrant aujourd'hui presque toutes les espèces domestiques, y compris les poissons, et conseille les Etats signataires sur les mesures à prendre. L'Union européenne, elle, adopte des directives (qui font force de loi) élaborées par la direction générale de la santé et de la protection des consommateurs (DG-Sanco). Chaque dossier est étayé par l'expertise scientifique de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA) qui implique régulièrement des chercheurs de l'Inra. Des rapports scientifiques ont ainsi été produits sur le transport des animaux (1992, 1999, 2002), l'abattage ➔

Cinq préceptes

***Le Farm Animal Welfare Council* (1993) a défini cinq préceptes ou « libertés » (traduction du terme anglais free voulant dire « absence de ») nécessaires au bien-être d'un animal domestique : absence de faim et soif ; absence d'inconfort ; absence de douleur, blessure et maladie ; possibilité d'exprimer le comportement normal ; absence de peur et de détresse. Ces cinq « libertés » sont souvent reprises dans la réglementation.**

(1996), l'élevage des veaux (1995), des poules pondeuses (1996), des porcs (1997), le gavage des palmipèdes (1998), les poulets de chair (2000), les bovins en engraissement (2001).

Les fondements moraux du bien-être animal

Pour Raphaël Larrère, sociologue, la prise en compte du bien-être animal par le droit « *prend sa source dans l'utilitarisme, théorie morale construite à la charnière des XVIII*e *et XIX*e *siècles selon laquelle tout traitement des animaux, en élevage, expérimentation ou dressage, est moralement défendable si l'augmentation totale de bien-être qui en résulte excède la quantité de souffrance qu'il inflige* ». Un acte, qui pourrait paraître condamnable, se justifie donc si les conséquences en sont suffisamment bénéfiques. « *Il a fallu attendre la fin du XX*e *siècle pour qu'un philosophe australien, Peter Singer intègre de manière impartiale les intérêts des animaux dans l'évaluation des conséquences de nos actions. Cela conduit Peter Singer à condamner tout traitement des animaux que l'on estimerait inadmissible s'il était appliqué à l'homme* » précise-t-il.

Pour Florence Burgat, philosophe, le bien-être animal ne peut se limiter uniquement à la satisfaction des besoins fondamentaux : « *Comment ne pas remarquer que le bien-être - « état du corps et de l'esprit dans lequel on sent qu'on est bien »* (Littré) *- n'a rien à voir avec la simple absence de maux ou encore l'adaptation à une situation a priori peu enviable ?* interroge-t-elle, *Il désigne un état d'équilibre et la jouissance de cet état. Aussi l'absence de souffrances est-elle la condition nécessaire mais non suffisante du bien-être.* » La philosophe estime que le bien-être pour les animaux d'élevage constitue une exigence qui se comprend au regard du fondement de la morale. « *En effet*, explique-t-elle, *aux côtés d'une tradition qui voit dans le fait de posséder la raison et la liberté (au sens de l'autonomie de la volonté) les marques de « l'éminente dignité métaphysique » de l'Homme, s'en dessine une autre qui, donnant la priorité à la sensibilité, étend la considération morale au-delà des bornes de l'humanité. En quoi en effet, la raison et la liberté sont-elles pertinentes pour fonder des droits moraux ? La sensibilité, cette capacité à pâtir, ouvre la voie à une morale au sein de laquelle les hommes, s'éprouvant d'abord comme des êtres souffrants, avant de se penser comme des êtres sociaux, voient dans les animaux leurs semblables, du fait d'une commune vulnérabilité.* ». Cette réflexion suscite débats entre chercheurs, même si les travaux actuels sur les émotions (voir chapitre 2) découlent de la reconnaissance de la sensibilité chez les animaux.

Controverse entre écoles de pensée

Le bien-être animal fait en effet l'objet, au même titre que tout concept scientifique, d'une réflexion épistémologique, c'est-à-dire l'étude critique des sciences, selon leurs origine, valeur et portée. Le philosophe des sciences part ainsi des définitions du bien-être qui ont cours dans la communauté scientifique pour mettre au jour la conception du comportement animal sous-jacente. L'approche « behavioriste » qui a forgé le concept de comportement est aujourd'hui critiquée du fait de sa conception morcelée du comportement, lequel ne serait qu'une suite de postures isolables. Or en se bornant à étudier de brèves séquences comportementales, a-t-on encore affaire à un comportement ? Les approches adoptées actuellement par une partie des éthologistes et des biologistes, appréhendent le comportement plus globalement comme une relation dialectique avec le milieu. Ils ont adopté de manière assez consensuelle la définition de B.O. Hughes (1976) pour qui le bien-être est un état d'harmonie entre l'animal et son environnement aboutissant à la complète santé mentale et physique. Mais cette définition ne précise pas pleinement la notion d'harmonie.



BREBIS mangeant des brassées de genêt (Drôme).

(1) Le réseau Agri bien-être animal a été créé en 1998 par Robert Dantzer, chercheur neurobiologiste Inra dans une unité mixte Inra/Inserm. Ses membres échangent lors de séminaires.
Les comptes-rendus sont disponibles sur le site (cf + d'infos).





© Inra / Christophe Maître

> « La notion de bien-être animal vient d'une part de l'industrialisation de l'élevage, et d'autre part du statut de l'animal en tant qu'être sensible »

2 Evaluation

Comprendre et mesurer le bien-être des animaux d'élevage

Biologistes et éthologistes précisent le contenu physiologique, comportemental et psychologique du bien-être animal. Ils évaluent son niveau entre deux extrêmes - l'harmonie et le mal-être - l'harmonie entre les besoins de l'animal et son environnement et les difficultés perçues par l'animal lorsque son environnement s'éloigne des conditions idéales.

Concrètement, la recherche dispose d'une panoplie d'indicateurs pour mesurer le bien-être animal. Les besoins ou les attentes des animaux sont souvent identifiés par des tests de préférence où l'animal a le choix entre plusieurs alternatives, ou peut agir pour obtenir un objet préféré. Toutefois, ces tests sont parfois difficiles à exploiter en particulier quand l'animal peut ne pas comprendre la question qui lui est soumise, telles les poules pour qui appuyer sur un bouton pour accroître la taille de leur cage n'a pas forcément de sens !

L'état de mal-être d'un animal est, lui, apprécié à travers le comportement, la physiologie et l'état général (croissance, état sanitaire). La première réponse d'un animal face à un événement extérieur est généralement comportementale. Devant un prédateur par exemple, l'animal attaque, fuit ou s'immobilise. Quand l'environnement ambiant est très appauvri, l'animal peut adopter une gestuelle stéréotypée ou encore devenir apathique. Cela s'observe par exemple chez les truies en cases qui mordillent les barres de leurs stalles et ne réagissent plus aux stimuli extérieurs (par exemple à de l'eau versée sur leur dos). La physiologie permet d'apprécier un stress. Accélération cardiaque et production de

corticoïdes sont typiques d'une réponse de stress aiguë. Il est également possible de détecter un stress par une baisse de production, une moindre croissance des animaux ou des difficultés de reproduction. Certaines pathologies qui nuisent au bien-être peuvent être associées à de fortes performances de production, telles les boiteries et mammites plus fréquentes chez les vaches laitières très productrices ou les déformations articulaires et boiteries chez les poulets de chair à croissance très rapide. En aucun cas, un seul indicateur ne peut rendre compte d'un état de bien-être : c'est la réponse de l'animal dans sa globalité qui permet de comprendre comment il perçoit la situation.

Des approches combinées : L'approche adaptative

De fait, trois approches du bien-être animal coexistent. Les physiologistes et généticiens s'appuient principalement sur une approche adaptative qui postule que l'animal ne souffre que s'il n'arrive pas à s'adapter au milieu dans lequel il vit. Le niveau de bien-être se mesure alors par une gamme d'indicateurs physiologiques, principalement liés au stress. L'approche adaptative a conduit à sélectionner des animaux ayant des facultés d'adaptation élevées par rapport aux objectifs de production que l'on se fixe, ce qui fait débat en soi. Une critique faite à cette approche porte par ailleurs sur la limite entre des conséquences « normales » d'une adaptation (comportement et/ou biologie) et ce qui relèverait de « l'anormal ». Par exemple, la sélection de la race bovine Blanc-Bleu-Belge pour la conformation avantageuse de son arrière-train (correspondant aux morceaux nobles des viandes) interdit à la femelle tout vêlage par les voies naturelles : le recours à la césarienne, même non douloureuse, peut être jugé comme une atteinte à l'intégrité de l'animal, incapable de se reproduire sans une intervention chirurgicale.

L'approche comportementale

L'éthologie, science des comportements, privilégie quant à elle l'idée que l'animal doit pouvoir exprimer le répertoire comportemental propre à son espèce dans une situation « naturelle ». Cette approche amène à considérer les systèmes extensifs et de plein air comme plus respectueux du bien-être de l'animal. Elle a par ailleurs incité le législateur à introduire dans la réglementation, la possibilité pour les poules pondeuses de gratter le sol et pour les porcs, de fouir. Une critique adressée à cette approche tient au fait que le comportement naturel n'est pas forcément synonyme de bien-être : ainsi fouir chez le porc semble relever plus de l'opportunisme que d'un besoin comportemental ressenti par l'animal.

Depuis quelques années, ces deux approches se rejoignent dans de nombreux travaux de recherche : les objectifs de sélection s'élargissent aux capacités comportementales et immunitaires des animaux. Ainsi, alors que les pratiques traditionnelles d'élevage des ruminants plaçaient l'homme dans l'environnement proche des animaux, ces derniers sont de plus en plus élevés en stabulation libre ou en plein air réduisant les contacts avec l'éleveur. Dans ces conditions, la survie du nouveau-né dans les élevages extensifs dépend fortement de la relation de la mère envers le jeune. Ce comportement maternel fait partie de l'héritage génétique, de même que la réactivité émotionnelle qui conditionne les réactions de peur de l'ani-

Détecter le tempérament des chevaux

Lorsque l'on pratique l'équitation de loisir, on apprécie que son cheval soit calme et ne manifeste guère de réactions de peur qui lui ferait faire des écarts ou s'emballer… Une étude soutenue par les Haras nationaux et conduite par l'Inra a permis de concevoir des tests pour évaluer le tempérament du cheval. Une dizaine de tests ont été validés comme celui, fort simple où le comportement de l'animal est observé en présence d'un homme immobile à la porte de son box, ou se dirigeant vers l'animal pour lui mettre un licol. L'observateur prend en compte le temps nécessaire pour toucher l'épaule, toucher la tête, mettre le licol. Un test de sensibilité tactile est réalisé à l'aide d'un filament posé sur le garrot : les chevaux sensibles frémissent systématiquement. Bien que simples à mettre en œuvre, chaque détail de ces tests a son importance et conditionne leur réussite. Ces tests révèlent l'aptitude du cheval à être monté.
De plus, les chercheurs ont montré que le tempérament du poulain pouvait être prédit dès l'âge de huit mois. Ce travail a abouti à un modèle de caractérisation du tempérament du cheval, le premier au niveau mondial.

contact : Lea.Lansade@tours.inra.fr
Unité mixte de recherche « Physiologie de la reproduction et des comportements »
Inra-CNRS-Haras Nationaux-Université de Tours


© Inra / Gilles Vasseur-Delaitre

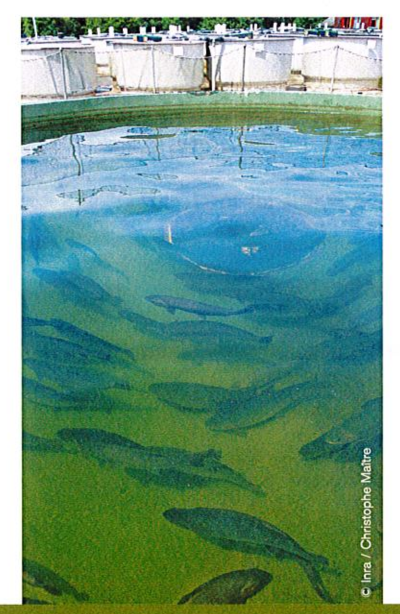
LÉA LANSADE
sur le site de l'Inra à Tours.

© Inra / Jean Weber

POULES EN CAGE DE CONTRÔLE individuel de ponte.

mal et contribue plus ou moins à la facilité d'intervention de l'éleveur. Les études menées sur la résistance aux maladies en augmentant les moyens de défense naturels de l'animal favorise également l'élevage en plein air en permettant une moindre présence de l'éleveur. Il existe par ailleurs des différences entre races d'une même espèce. Les bovins laitiers acceptent mieux la proximité de l'homme que les bovins à viande élevés dans les mêmes conditions. A l'unité expérimentale de la Fage, éthologues et généticiens ont comparé le comportement de moutons de races différentes élevés dans les mêmes conditions de plein air du plateau du Larzac : en plein air, les moutons de race Romanov sont plus craintifs que ceux de race Lacaune, la race locale. L'étude des croisements de première et seconde génération a permis d'évaluer le caractère héritable de leur réactivité à l'homme. En complément de l'approche génétique, la familiarisation des animaux à la présence humaine s'avère nécessaire pour réduire les réactions de fuite, que ce soit chez les bovins, chèvres, moutons ou porcs. Des contacts réguliers vont permettre au soigneur d'installer une relation positive avec ses animaux susceptible de les calmer en situation de stress.

Plus récemment, les chercheurs se sont intéressés à la variabilité génétique des capacités comportementales. La génomique, étude de l'ensemble des gènes, vise à approfondir l'étude de cette variabilité. Dans le cadre du projet européen Sabre, des zones du génome impliquées dans la sensibilité à la peur ont ainsi été identifiées chez la caille.



BASSIN D'ELEVAGE de truites - **Les poissons d'élevage sont soumis à de nombreux stress liés aux manipulations (tri...) et à des variations souvent non maîtrisées du milieu.**

L'approche de la sensibilité des animaux

Enfin, la troisième approche, plus récente, se centre sur la sensibilité des animaux. Le bien-être y est défini comme un « état mental » qui résulte de l'absence d'émotions négatives (peur, douleur, frustration), voire de la présence d'émotions positives (plaisir). Cet état mental subjectif et propre à chaque animal dépend de la façon dont ce dernier perçoit son environnement. En réalité, cette approche croise les deux autres approches : les réponses au stress ayant pour point de départ une émotion ; un animal ne pouvant satisfaire un comportement propre à son espèce, en retire une certaine frustration. Des travaux essaient ainsi de mieux comprendre les relations entre émotions et cognition chez diverses espèces d'animaux d'élevage.

L'apport de la psychologie

Tandis que l'homme peut exprimer par des mots son expérience émotionnelle, les émotions que peut ressentir un animal restent difficiles à décrypter. Les recherches en cours s'appuient sur les théories de l'éva-

DOSSIER

Les conditions de vie des animaux utilisés pour la recherche

Dans un institut de recherche comme l'Inra, les recherches sur le bien-être animal se doivent d'aborder les conditions de vie et d'utilisation des animaux vivants dans les protocoles expérimentaux. Raymond Nowak, chercheur CNRS dans une unité mixte de l'Inra, à Tours, pose les questions ainsi : la quête du savoir justifie-t-elle d'effectuer des expériences qui sont susceptibles de causer la douleur et/ou la détresse à des animaux ? Quelles sont les limites acceptables de l'expérimentation animale ? Doit-on traiter toutes les espèces de la même manière ? Une fois l'expérimentation réalisée, les animaux doivent-ils être euthanasiés ou recueillis dans un lieu protégé pour y finir leurs jours ? Selon R. Nowak, ces questions n'ont pas encore de réponses collectives, ni à l'échelle européenne, ni à l'échelle nationale, ni à l'Inra. Mais le cadre de réflexion des scientifiques s'en est imprégné. Lors de la conception d'une expérience, le chercheur se doit d'évaluer sa validité et la légitimité de ce qu'elle implique pour l'animal. La validité repose sur la rigueur scientifique, le nombre d'observations, leur pertinence, l'exactitude des mesures, les limites des outils technologiques. La légitimité, elle, se fonde sur une évaluation morale de l'intérêt d'une expérience au regard des contraintes pour l'animal par rapport aux résultats escomptés.

QUESTIONS À...

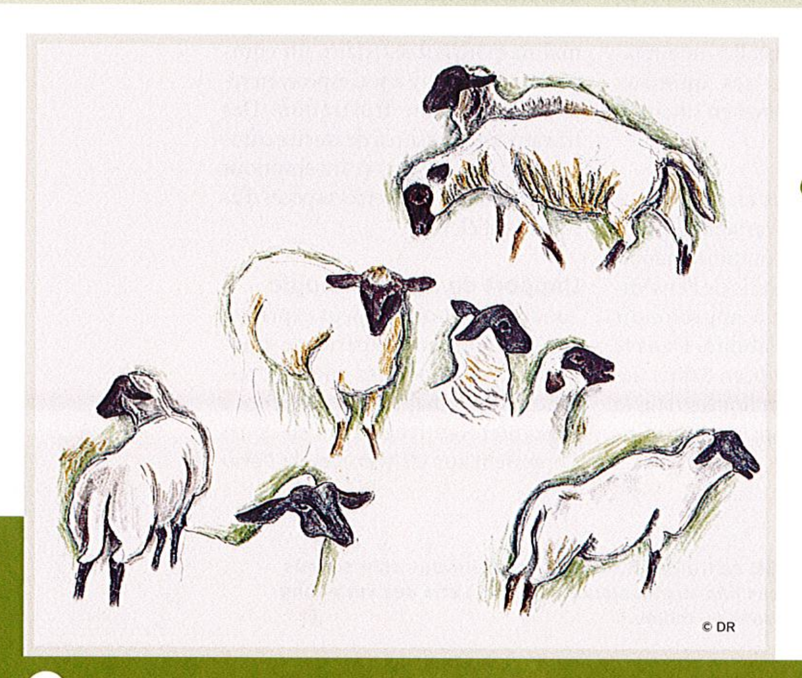
Hervé Juin, DIRECTEUR DE L'UNITÉ EXPÉRIMENTALE EN ÉLEVAGE ALTERNATIF ET SANTÉ DES MONOGASTRIQUES AU MAGNERAUD (POITOU-CHARENTES) et Patrick Herpin, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE ADJOINT DE LA DIRECTION SCIENTIFIQUE ANIMAUX ET PRODUITS ANIMAUX

Pourquoi l'Inra a-t-il besoin d'expérimenter sur des animaux vivants ?

Patrick Herpin : Le but des recherches est de mieux comprendre les mécanismes d'élaboration du vivant pour mieux les maîtriser par des techniques d'élevage appropriées. Pour y parvenir, le recours à des alternatives à l'expérimentation - biologie moléculaire, cultures cellulaires, modélisation, observations comportementales - est de plus en plus fréquent. Cependant, même s'il s'agit de valider des hypothèses établies sur modèles ou de prélever des échantillons biologiques, il faut placer ces animaux dans des environnements précis et réaliser des expériences comparatives pouvant comporter des contraintes diverses pour les animaux : restriction alimentaire, cathétérisation, reproduction de maladies... Par ailleurs, nous expérimentons aussi sur des animaux de laboratoire et sur certains animaux porteurs de spécificités génétiques qui peuvent être d'une grande utilité comme modèles de pathologie ou pour la nutrition humaine.

Dans quel cadre s'inscrit l'expérimentation animale ?

Hervé Juin : La directive européenne « expérimentation animale » stipule que premièrement l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques doit être faite dans des établissements agréés. L'Inra dispose ainsi d'installations dédiées à l'expérimentation ce qui est d'ailleurs précieux pour observer des animaux sur de longues périodes (jusqu'à une quinzaine d'années dans le cas de la génétique bovine). Deuxièmement, les conditions d'entretien des animaux doivent leur garantir de bonnes conditions de vie. Troisièmement, l'ensemble du personnel, de l'animalier au chercheur, doit être



MOUTONS, CROQUIS
Dom Robert, 1978.

Les chercheurs ont identifié les différentes postures des oreilles chez les ovins dans des situations émotionnelles.
Les oreilles dans le plan correspondent au niveau de base ; les oreilles vers l'avant (le pavillon est ouvert), montrent l'attention portée à un évènement, une préparation à l'action ; les oreilles dissymétriques traduisent un effort de localisation, d'information sur l'événement ; les oreilles en arrière signifient que l'animal a peur.

formé à l'expérimentation animale et le chercheur reçoit une autorisation renouvelable tous les 5 ans. Ces formations portent sur la biologie des espèces, les pratiques expérimentales, la réglementation et l'éthique. Quatrièmement, les animaux doivent être issus d'établissements déclarés garantissant leur qualité sanitaire, génétique et zootechnique.



CHRISTELLE CORNÉE
animalière à la station expérimentale de Saint-Gilles (35).

© Rodolphe Marics

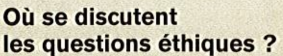
Quels types d'animaux sont concernés ?

H. J. : Des espèces modèles (souris, rats, cobayes, poissons) et des espèces d'élevage (lapins, volailles, porcs, moutons, chèvres, vaches, chevaux, poissons) qui peuvent être elles-mêmes utilisées comme modèles (porcs, volailles...) de l'homme. Une part importante de l'activité expérimentale sur les animaux de ferme n'entre cependant pas dans le champ de la directive « expérimentation animale » mais relève de la réglementation relative à l'élevage. C'est le cas d'une partie des recherches en sélection animale, de l'étude de certains facteurs de production en conditions réelles d'élevage, de la conception ou de l'étude comparative de systèmes d'élevage... Néanmoins certaines contraintes spécifiques demeurent. Par exemple, bien que recommandées en élevage, la litière sur paille pour les porcs ou les volières pour les poules ne sont pas toujours adaptées aux besoins expérimentaux.

Quelles sont les tendances ?

P. H. : L'incitation au recours à des méthodes de recherche alternatives à l'expérimentation et à une vigilance par rapport au nombre d'animaux nécessaires pour une expérience font évoluer nos pratiques. En août 2007, un congrès international a rassemblé plus de 900 personnes à Tokyo pour réfléchir sur les méthodes substitutives à l'expérimentation, autour notamment du concept des 3 R (reduction, refinement, replacement) qui appelle à réduire le nombre d'animaux utilisés, améliorer les conditions expérimentales et utiliser des méthodes alternatives.

H. J. : L'imagerie et la pose de puces électroniques ont par exemple réduit les interventions sur l'organisme des animaux. Par ailleurs, les réunions entre chercheurs et animaliers au moment de l'élaboration des protocoles expérimentaux contribuent également à créer des prototypes expérimentaux plus adaptés.



Où se discutent les questions éthiques ?

P. H. : Les Comités régionaux d'éthique sur l'expérimentation animale (Creea) peuvent être consultés sur l'acceptabilité éthique des protocoles envisagés ; 25 agents de l'Inra participent à une vingtaine de ces comités. Par ailleurs nous sommes représentés dans la Commission nationale de l'expérimentation animale, le Comité national de réflexion éthique sur l'expérimentation animale et le Comité consultatif national d'éthique.

H. J. : En interne, les animaliers échangent sur leurs pratiques dans le cadre d'une cellule nationale et de cellules locales.

P. H. : Pour améliorer le suivi régulier des habilitations et de la réglementation et assurer une liaison avec les services vétérinaires et ceux des ministères de l'Agriculture et de la Recherche, ainsi qu'avec les bureaux de l'expérimentation animale des autres organismes (Inserm, CNRS, CEA...), l'Inra se dote d'un bureau de l'expérimentation animale, dont l'animation a été confiée à Hervé Juin.

Propos recueillis par Laurent Cario

luation développées en psychologie cognitive, qui apportent un nouvel éclairage sur le concept de bien-être animal. D'après ces théories, les situations génératrices d'émotions sont évaluées par l'individu selon leur caractère soudain, nouveau, prévisible, agréable, selon leur pertinence par rapport aux attentes de l'individu, selon la possibilité qu'a ce dernier d'agir sur la situation... La combinaison de ces caractéristiques entraîne des émotions spécifiques. Par exemple, un événement nouveau et imprévisible provoque la peur lorsqu'il est incontrôlable, mais la colère lorsque l'individu peut le contrôler. Depuis quelques années, une vingtaine de chercheurs Inra et universitaires travaillent sur ce sujet et ont montré que, quelle que soit l'espèce (études sur ovins, caprins, porcins ou cailles), l'animal se montre sensible aux situations étudiées. Par exemple, le mouton sursaute et augmente fortement sa fréquence cardiaque face à un événement soudain. Les réactions sont exacerbées lorsque l'événement est, en plus, nouveau ou imprévisible ; en outre, la position de ses oreilles varie selon le caractère nouveau, soudain ou contrôlable de l'événement auquel il est exposé, à l'image des expressions faciales de surprise ou de peur chez l'Homme.

En complément des études comportementales, les chercheurs amorcent une approche neurobiologique des émotions. Une première étude a été réalisée sur les cailles et les ovins afin de comparer les zones cérébrales qui sont impliquées dans les réponses émotionnelles à la nouveauté.

Les chercheurs s'interrogent également sur les liens entre l'accumulation d'émotions et un état plus durable de bien-être ou de mal-être. Associés à cette approche, d'autres travaux s'intéressent aux prédispositions à réagir émotionnellement plus ou moins fortement, tel l'exemple du tempérament du cheval (encadré page VI).

3 Pratiques d'élevage

Vers un standard européen de bien-être animal

La Commission européenne a proposé un plan d'actions 2006-2010 pour la protection des animaux. Il vise à renforcer les normes minimales, sensibiliser les éleveurs et promouvoir les initiatives internationales en faveur du bien-être animal. Dans ce contexte, l'idée d'un étiquetage européen spécifique au bien-être animal fait son chemin.

Selon beaucoup d'observateurs, l'amélioration du bien-être animal remet le métier d'éleveur au cœur du système de production. L'homme peut être perçu par l'animal comme un danger, un objet neutre, une source de nourriture ou d'eau, voire un partenaire social. Si la perception de l'homme par l'animal dépend, on l'a vu précédemment, pour partie de facteurs génétiques, les éleveurs se comportant « amicalement » avec leurs animaux sont généralement également plus attentifs aux conditions de vie des animaux. Jocelyne Porcher, spécialiste des relations entre l'homme et l'animal, fut une des premières à pointer que le mal-être des animaux en élevage intensif, porcin notamment, pouvait être relié à celui des éleveurs dont les conditions de travail ont accru les cadences et diminué les liens avec l'animal. Ce regard sur l'éleveur a fait récemment l'objet d'une vaste enquête menée par l'Institut de l'élevage (encadré).

Par ailleurs, si bien-être animal et productivité font *a priori* mauvais ménage, des exemples contraires existent aussi. Les études économiques sont cependant encore trop partielles pour tirer un bilan des différentes pratiques. Opposer élevage industriel et traditionnel sur le bien-être serait également faux : ainsi le gavage des canards ou des oies est une pratique traditionnelle, les veaux de boucherie étaient autrefois attachés très court dans le noir avec une muselière … De fait, toutes les formes d'élevage sont concernées, y compris l'élevage extensif où les problèmes de bien-être animal se posent en termes de mortalité, de suivi sanitaire, d'abri, de protection contre les prédateurs.

Diagnostic et préconisations

La contribution de la recherche sur le bien-être animal dans les élevages tient dans le diagnostic qu'elle peut porter sur telle et telle modalité d'élevage et dans les solutions techniques qu'elle expérimente.

Les travaux sur les pratiques d'élevage des veaux de boucherie témoignent de cette contribution. Dans les années 1980-1990, la majeure partie des veaux de boucherie était logée dans des cases individuelles étroites et nourrie exclusivement de lait, pour conserver la blancheur de la viande. Les veaux ne pouvaient quasiment pas bouger et les contacts entre veaux étaient absents. Les animaux passaient une large partie de leur temps dans des activités orales de substitution telles que le léchage ou le mordillement de leurs cases. Les recherches ont d'abord déterminé la surface nécessaire à l'animal pour qu'il puisse se reposer correctement. D'autres études ont montré qu'un milieu de vie

Quatre profils d'éleveurs

L'Institut de l'élevage a dressé une typologie des éleveurs selon leurs perceptions de l'animal. Les « éleveurs pour l'animal » qui n'auraient pas pu concevoir leur vie sans animaux et qui entretiennent une relation affective avec ceux-ci. Les « éleveurs avec l'animal » bien que considérant l'animal comme un être sensible avec lequel ils communiquent, ne s'attachent pas à leurs animaux pris individuellement. Pour les « éleveurs pour la technique », la relation à l'animal passe après une passion pour les aspects techniques de leur profession. Enfin les « éleveurs malgré l'animal » ont choisi leur métier pour des raisons économiques. Pour eux, la communication avec l'animal est une simple nécessité technique. Par ailleurs, l'enquête a montré que l'application de normes de bien-être animal a parfois été l'occasion d'une évolution profonde dans les représentations des éleveurs sur leur métier. Ainsi certains éleveurs de veaux de boucherie soulignent que, grâce à l'obligation du logement des veaux en groupe, ils sont passés d'un statut d'ouvrier à un statut d'éleveur, ce qui donne plus de sens à leur métier et leur apporte plus de satisfaction. « *Pendant 25 ans on était comme une machine. Le boulot c'était 4-5 heures à mettre du lait dans des seaux. Autant être avec les veaux pendant ce temps. Les veaux sont contents, c'est une qualité de travail pour l'éleveur comme pour les bêtes… Et puis on est fiers d'ouvrir notre élevage, de montrer ce qu'on fait* ».

contacts :
Anne-Charlotte Dockès et Florence Kling-Eveillard, Institut de l'élevage

appauvri rend les animaux hyper-réactifs. De même, les activités de substitution sont liées au mode d'alimentation. Les chercheurs ont alors testé l'apport d'un aliment solide. Ils ont également mis en évidence l'effet bénéfique de contacts réguliers et doux de la part de l'éleveur. Ces résultats ont, entre autres, guidé la directive européenne de 1991 (révisée en 1995). Actuellement, les veaux de boucherie sont logés en groupe (au moins à partir de l'âge de deux mois), la surface par animal a augmenté de 50 %, et un aliment solide leur est distribué. Si des points peuvent être améliorés, les conditions actuelles de vie des veaux de boucherie ont peu à voir avec ce qu'elles étaient il y a une quinzaine d'années ! Autre exemple : l'épointage des dents des porcelets. Les travaux montrent que cette mutilation couramment pratiquée provoque des abcès dentaires alors que l'absence d'épointage n'augmente pas significativement les blessures aux mamelles ou entre porcelets.

Vers un système global d'évaluation et d'information

La recherche franchit une nouvelle étape en considérant de manière globale le bien-être d'un animal depuis son élevage jusqu'à sa consommation. Le projet européen de recherche, Welfare Quality®, étudie la faisabilité de la mise en place de protocoles d'évaluation standards du bien-être animal dans les fermes et les abattoirs. Soutenu par la Commission européenne dans le cadre de son 6e Programme cadre de recherche, ce projet implique 45 organismes de recherche ou partenaires professionnels issus de 13 pays européens et 4 d'Amérique latine. Il est piloté par trois organismes : l'Animal science group (Pays-Bas), l'Université de Cardiff (Royaume-Uni), et l'Inra (France). Les travaux portent sur les bovins, les porcs et les volailles. Quatre angles d'approche constituent la matrice du projet. Le premier étudie les attitudes et attentes sociales en matière de bien-être animal dans 7 pays (France, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède) et évalue le marché actuel et potentiel des produits certifiés « bien-être animal ». Le deuxième vise l'élaboration de systèmes d'évaluation du bien-être des animaux à la ferme. Le



BAZADAISES dans une stabulation.

Exemple de recherche sur le bien-être des poulets de chair

Menées à l'Inra dans le cadre du projet Welfare Quality®, les recherches sur le bien-être et le comportement des poulets de chair ont permis d'établir un protocole d'évaluation en ferme du bien-être à partir d'une liste de mesures sur animaux. Ce protocole pourrait être utilisé dans les contrôles réglementaires qui ne tiennent compte aujourd'hui que de deux éléments : la mortalité et les lésions cutanées des pattes. Par ailleurs, une étude s'intéresse à de nouveaux modes de distribution des aliments qui permettraient de stimuler les déplacements, réduisant ainsi les troubles locomoteurs fréquents chez les poulets. Des études supplémentaires sont réalisées avec l'Itavi et l'Afssa.

contacts :
cecile.arnould@tours.inra.fr
christine.leterrier@tours.inra.fr
Unité mixte Physiologie de la reproduction et des comportements



> « Le projet Welfare Quality® étudie un système global de garantie du bien-être animal »

PORCELETS LARGE WHITE au sevrage

Exemple de recherche : La relation mère-jeune chez les porcins

Les relations entre la truie et ses porcelets illustrent la diversité des indicateurs de bien-être. Alors que la laie construit un nid et allaite ses petits trois mois, dans les élevages, les truies sont logées en cases sur sol de caillebotis et allaitent pendant un mois. Les études montrent que plus le sevrage est précoce, plus les troubles comportementaux et zootechniques sont forts. Par ailleurs, les éleveurs opèrent souvent à des échanges de porcelets entre portées afin d'uniformiser la taille des portées. Des recherches montrent combien cette pratique peut entraîner un stress à la fois chez les porcelets et la truie. Enfin, d'autres travaux comparent la mortalité néonatale entre différents types de logement des truies : réduite en cases, plus fréquente dans des systèmes de logement avec des truies en liberté, elle peut toucher de 10 à 20 % des porcelets dans les élevages en plein air.

contact : marie-christine.salaun@rennes.inra.fr
Unité mixte Système d'élevage, nutrition animale et humaine

troisième valide des solutions pratiques à des problèmes rencontrés en élevage. Le dernier conçoit un système d'information en direction des consommateurs et de transfert des connaissances aux utilisateurs. Un des défis de Welfare Quality® revient à intégrer les différents critères d'appréciation du bien-être des animaux pour passer à une évaluation globale. La principale difficulté réside dans l'absence d'effet compensatoire entre critères. Ainsi les différents experts interrogés (chercheurs et acteurs du domaine) s'accordent pour considérer que la bonne santé ne compense pas l'absence de possibilité d'exprimer les comportements normaux et vice et versa.

Ce dossier illustre combien le bien-être animal est un concept composite car il évoque des états mentaux difficilement accessibles à l'homme et renvoie à différentes références culturelle, éthique, biologique, zootechnique, socioéconomique… Le chercheur tâche alors d'intégrer dans une approche de plus en plus globale les différents éléments qui contribuent au bien-être animal. De nombreuses questions restent encore à élucider et à discuter. Cependant, le bien-être animal semble devoir jouer un rôle central dans la réflexion sur l'évolution des systèmes d'élevage car le respect d'un niveau de bien-être détermine à la fois l'acceptabilité des pratiques d'élevage, la reconnaissance du métier d'éleveur et la valeur des produits animaux consommés. Le bien-être animal se situe ainsi à la confluence de deux tendances sociologiques et morales, d'une part l'éleveur qui ménage les ressources et respecte ses animaux et d'autre part le consommateur plus soucieux de limiter sa consommation carnée, sans oublier le droit des animaux. ●

Tapisserie « La vie en rose » et croquis de Dom Robert, avec l'aimable autorisation des Editions de l'Abbaye d'En Calcat.

+d'infos

revues :
Bien-être animal, INRA Productions animales, Numéro spécial février 2007, Editions Quae. La revue *INRA Productions animales* publie régulièrement des articles sur le bien-être animal.
L'animal dans nos sociétés, F. Burgat, Problèmes politiques et sociaux n° 896, Documentation française, 2004.
Ethique et expérimentation animale, R. Larrère, Nature, Sciences, Société n° 10/1, 2002.

livres :
L'homme, le mangeur, l'animal, qui nourrit l'autre ?, sous la dir. de JP Poulain, cahier de l'Ocha, 2007.
Bien-être et travail en élevage, J. Porcher, Editions Inra, Educagri - 2004.
Les veaux de boucherie, concilier bien-être animal et production, Isabelle Veissier , Editions Inra, 2003
Les animaux ont-ils droit au bien-être, un point sur…, F. Burgat & R Dantzer, Editions Inra, 2001
Le bien-être animal, regard éthique, Editions du conseil de l'Europe, 2007
L'homme et l'animal, un débat de société, A. Ouedraogo, P. Le Neindre, Inra Editions, Un point sur..., 1999.

web :
www.inra.fr/la_science_et__vous/dossiers_scientifiques/bien_etre_animal
www.welfare_quality.fr (projet welfare Quality®)
www.tours.inra.fr/bien-etre (réseau Agri bien être)
www.gircor.net/index.php (expérimentation animale)
http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/ebs/ebs_229_en.pdf. (Eurobarometer - Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. Commission européenne, 2005).

contacts :
alain.boissy@clermont.inra.fr (émotions et cognition)
florence.burgat@ivry.inra.fr (éthique)
catherine.beaumont@tours.inra.fr (génétique)
hervé.juin@magneraud.inra.fr (expérimentation animale)
raphael.larrere@ivry.inra.fr (éthique)
frederic.levy@tours.inra.fr (comportement)
arouna.ouedraogo@ivry.inra.fr (consommation)
isabelle.veissier@clermont.inra.fr (welfare quality)

REPORTAGE

une unité

INRA DE VERSAILLES-GRIGNON

L'unité mixte de recherche Environnement et grandes cultures


© Inra / Christophe Maître

PARCELLE d'expérimentation

repères

23 chercheurs
15 enseignants chercheurs
15 ingénieurs
20 thésards
22 techniciens
16 personnels d'appui à la recherche

La parcelle de blé domine le vaste plateau de Grignon. Au loin, on voit Paris et son halo de pollution. Planté au milieu du champ, un mât capte, à quelques mètres au-dessus de nous, les composants de l'air : le dioxyde de carbone, les différents oxydes d'azote, l'ammoniac, l'ozone... Au sol, cinq boîtes métalliques sans fond, ouvrent et ferment régulièrement leur couvercle pour piéger les biogaz émis par la parcelle. Des câbles souterrains transportent les données jusqu'à des ordinateurs installés dans un « laboratoire de terrain » à proximité. Voici inventée l'expérimentation au champ… à haut débit ! Les données arrivent à intervalles de quelques centièmes de seconde à quelques minutes selon les types de mesures.

Située au cœur de la ferme expérimentale de Grignon, exploitation rattachée à l'école d'agronomie AgroParisTech (ex-INA P-G), cette parcelle expérimentale de 20 ha représente un cas d'école de l'agriculture périurbaine. Lorsque le vent est d'ouest, l'air y est « propre ». Lorsque qu'il tourne au nord/est, il ramène les panaches de pollution de la capitale, avec son cortège de gaz à effet de serre, mais aussi de particules et de composés organiques volatils. Le rayonnement solaire favorise alors les réactions chimiques produisant l'ozone.

Plateau technique

Les chercheurs observent, mesurent et analysent le comportement de la parcelle : consommation en eau, photosynthèse, flux gazeux entre le sol, la plante et l'atmosphère, composition des sols, rendements… « *D'un projet de recherche à l'autre, la parcelle est devenue un plateau technique de terrain bien équipé*, explique Pierre Cellier, chercheur bioclimatologue qui nous guide d'un instrument à l'autre. « *Cette plateforme expérimentale permet à des partenaires scientifiques d'y greffer différentes expériences sur la qualité de l'air ou l'effet de serre. On accumule ainsi les connaissances sur la pollution. Elles entrent dans une base de données européenne sur les grandes cultures en situation périurbaine. Un point essentiel de la méthode est d'effectuer les mesures dans l'atmosphère et en parallèle sur la végétation et dans les sols.* » Depuis 2002, l'Inra analyse ainsi l'effet des dépôts d'ozone sur la végétation (projet BioPollAtm). « *En absorbant des polluants gazeux et en recevant, par dépôt, des particules ou l'ozone, les plantes « dépolluent » l'atmosphère, mais en perturbant la photosynthèse cela peut compromettre leur productivité* », souligne Pierre Cellier. Depuis 2004, le site compte

Eger

L'unité Environnement et grandes cultures est l'une des 10 UMR constituant le nouveau pôle de recherche sur les problématiques de l'agriculture du nord de l'Europe. Dénommé Eger, pour « Environnement et gestion de l'espace régional », ce pôle associe des aspects fondamentaux sur le fonctionnement de l'écosystème cultivé à des travaux finalisés sur l'évolution des pratiques culturales.
Eger regroupe 170 chercheurs en sciences du sol, écotoxicité, agronomie, économie, écologie, bioclimatologie, épidémiologie, pathologie, sociologie...


© Inra / Christophe Maître

ENTRÉE du bâtiment principal de l'unité EGC.

parmi les 10 parcelles agricoles européennes retenues pour estimer la contribution des grandes cultures au bilan carbone (projet CarboEurope qui inclut, par ailleurs, des écosystèmes prairiaux (voir p. 11) et forestiers). Un autre projet (NitroEurope) évalue l'effet de serre dû au protoxyde d'azote en fonction de la fertilisation, du travail du sol, du climat et de l'activité microbienne des sols. Une spécificité française de ce projet tient dans les mesures de la concentration et des émissions et dépôt d'ammoniac atmosphérique, polluant peu étudié ailleurs. Le site fait aussi partie du réseau européen d'excellence Accent sur la pollution de l'air.
Fin juin, 7 équipes venant de différents organismes de recherche (1) se sont installées pour un mois de mesures intensives sur les composés volatils et des radicaux libres, qui se forment et se détruisent très rapidement et déterminent la capacité oxydante de l'air. Aléa du travail de terrain, le temps n'a pas joué en faveur des chercheurs : la pluie et un vent frais d'ouest ont régulièrement balayé le plateau de Grignon jusque mi-juillet, alors qu'ils attendaient du vent venant de Paris !

Relier sol, plantes et atmosphère

Ce dispositif expérimental n'est qu'une partie des activités de l'unité « Environnement et grandes cultures » (EGC). Regroupant une centaine de personnes, cette unité mixte de recherche (UMR) associe l'Inra et AgroParisTech. Elle étudie les interactions entre l'agriculture et l'environnement au travers des flux gazeux, énergétiques, physiques et biologiques qui parcourent le continuum sol, végétation, atmosphère, à l'échelle de la parcelle cultivée.
Ainsi l'unité étudie le devenir des pesticides : comment ils passent dans l'air, circulent dans le sol, s'y dégradent ou sont retenus par les particules du sol. Les connaissances permettent d'évaluer des pratiques environnementales telles que les bandes enherbées le long des cours d'eau, instaurées par la PAC, dont la fonction est de les protéger des polluants agricoles. L'unité s'intéresse aussi à l'impact de l'épandage de produits résiduaires provenant du traitement des déchets urbains organiques. Un des projets de recherche, Qualiagro, mené avec Veolia Environnement compare les effets à long terme sur les sols de l'épandage de boues ou composts d'ordures ménagères, de déchets verts. (2)
Les recherches de l'unité concernent les cultures de maïs, blé et colza. Leur fonctionnement est modélisé dans leur environnement : compétition avec les autres plantes, interface végétation-atmosphère, influence et dynamique des maladies des plantes… La propagation des maladies fongiques a par exemple été modélisée en fonction de la dispersion des spores, de la structure du couvert végétal et du métabolisme azoté de la plante. Ces travaux contribuent à adapter l'agriculture pour une meilleure protection de l'environnement.

Projets et pluridisciplinarité

Animer une dynamique d'ensemble entre les trois équipes est exigeant mais tient à cœur à Enrique Barriuso, son directeur. Lors de l'assemblée générale du 3 juillet dernier, la taille et la pluridisciplinarité de l'unité reviennent souvent dans la discussion. Sa constitution, il y a six ans, était motivée par le souci de gagner en lisibilité externe et d'intégrer les différentes compétences scientifiques se rapportant à l'écosystème de la parcelle cultivée. Objectif atteint. La pluridisciplinarité est aussi un critère des appels à de projets scientifiques, mais l'incitation vise moins à former un projet interne à une unité qu'à le construire avec d'autres. De même, l'organisation en trois équipes se double de celle, variable dans le temps, des gros projets européens structurant davantage le travail de recherche et canalisant les moyens. Maintenir les compétences scientifiques dans ce cadre plus mouvant qui marie partenaires, recrutements de contractuels sur projet et personnels permanents de l'Inra, préoccupe également l'ensemble des chercheurs, ingénieurs et techniciens.
Mettre en place une organisation ad hoc devient une nécessité car la dynamique pluridisciplinaire et de regroupement des forces scientifiques se poursuit. L'unité EGC est ainsi partie prenante du nouveau pôle Eger sur la durabilité et les fonctions environnementales des systèmes de cultures du Nord de l'Europe. Doté de près de 200 scientifiques, ce pôle met en pratique le nouveau cahier des charges de la recherche agronomique : intégrer les dimensions économique, écologique, sociale et technique du développement agricole et rural, se situer dans une échelle de temps longue, dans une approche spatiale faisant le lien entre milieux semi-naturels, cultivés et périurbains et dans le continuum sol-végétation-atmosphère. ●

Catherine Donnars
et Olivier Réchauchère
reportage photo : Christophe Maître

(1) L'expérimentation de « chimie rapide » est soutenue par le CNRS (Insu) et implique le Laboratoire des Sciences du Climat de l'Environnement (CEA/CNRS), le Service d'Aéronomie (CNRS/Université Paris 6), le Laboratoire Interuniversitaire des systèmes Atmosphériques (CNRS/Universités de Paris 7 et 12), le Laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille, ICARE d'Orléans, et le Laboratoire de Chimie de l'Environnement (Université de Marseille) et un laboratoire de l'Université de Wüppertal (Allemagne).

(2) Le 27 novembre à Colmar, l'unité EGC, l'Inra de Colmar, l'Ademe et la mission recyclage du Haut-Rhin organisent un séminaire sur l'épandage de déchets urbains.

repères

Projets structurants
Eger
Fire, Fédération Ile-de-France de recherches sur l'environnement
PlantNetParis, réseau de biologie végétale Ile-de-France
Pivert, Unité mixte technologique sur la protection intégrée du blé et du colza

+d'infos

web :
Site unité : www-egc.grignon.inra.fr
www.nitroeurope.eu
www.carboeurope.org
contacts :
umr_egc@grignon.inra.fr



1 **CHAMBRE DE MESURES** des émissions de biogaz par le sol.

2 **VUE GÉNÉRALE** du dispositif de mesures des flux et des concentrations de polluants atmosphériques.

3 **SIMON LEHUGER,** thésard prélevant une carotte de sol.

4 **PIERRE CELLIER,** responsable du dispositif expérimental.

5 **LABORATOIRE DE TERRAIN** collectant les données à proximité de la parcelle.

6 **ECHANTILLON DE SOL** en incubation.

7 **ENRIQUE BARRIUSO,** directeur de l'UMR Environnement et Grandes Cultures.

8 **MÂT** sur lequel sont fixés les capteurs de dioxyde de carbone, vapeur d'eau et ozone.

9 **TROUSSE À OUTILS** du chercheur sur le terrain.

REPORTAGE

un colloque

BILAN DU GIS PRIONS

Les maladies à prions restent une énigme scientifique

A la suite de la crise de la « vache folle », un groupement d'intérêt scientifique (GIS) a focalisé ses recherches sur les prions, protéines mutantes vecteurs de la maladie. Ce GIS à durée déterminée vient de clore, en juillet dernier, son activité. Jean-Michel Elsen, directeur de recherches en génétique animale à l'Inra de Toulouse répond à nos questions.


© Inra / Christophe Maître

JEAN-MICHEL ELSEN, président du comité directeur du GIS Prions.


© Inra / Christophe Maître

Quelles sont les dernières avancées scientifiques sur les maladies à prions ?

Jean-Marie Elsen : La principale découverte de ces dernières années est la mise en évidence de nouvelles formes de maladies pour l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) et la tremblante des petits ruminants. Pour les bovins, ces formes, dites « atypiques », sont différentes des formes transmises via les farines animales que l'on a caractérisées au début de la crise de l'ESB. Elles se distinguent entre autres par le fait qu'elles touchent des animaux plus âgés et que les prions se répartissent différemment dans l'organisme. A priori, elles ne seraient pas transmises par l'alimentation, mais apparaîtraient spontanément chez certains animaux. A l'heure actuelle, on a caractérisé deux formes atypiques pour l'ESB et une pour la tremblante. En terme d'action, l'Inra a initié et copilote le programme de sélection des ovins résistants à la tremblante. Ce programme qui implique également les Upra (unité de promotion de races), le ministère de l'Agriculture, l'Institut de l'Elevage… se fonde sur l'observation de différences de sensibilité pour le gène de la protéine prion, dénommée « PrnP », selon le génotype des ovins. Les reproducteurs appartenant aux sélectionneurs inscrits dans les Upra font l'objet d'un génotypage de ce gène PrnP. Les plans de sélection des Upra ont été modifiés pour ajouter cette information moléculaire dans les éléments de choix des reproducteurs. Les béliers issus des Upra transmettent donc leur potentiel génétique et contribuent peu à peu à rendre l'ensemble de la population résistante. Les travaux de recherches en cours sur la résistance des caprins à la tremblante pourraient à terme déboucher sur une application similaire pour cette espèce.



Comment concevez-vous la poursuite des recherches sur les prions ?

J-M E : La recherche sur les prions doit continuer, car ce sont des agents pathogènes inédits par rapport aux virus ou bactéries connus et nous sommes loin d'avoir une vision claire de leur « biologie ». L'étude des prions pourrait éclairer de nouveaux mécanismes biologiques et peut-être contribuer à la compréhension d'autres maladies dégénératives du système nerveux chez l'homme.

La recherche sur les prions doit cependant s'adapter à la nouvelle situation épidémiologique. Essentiellement grâce aux mesures sanitaires qui ont été prises, nous ne sommes plus dans une situation de crise où l'on craignait une épidémie massive. Maintenant, il s'agit d'étudier une maladie qui existe en « bruit de fond » dans les troupeaux et dont on ne connaît pas les modes de transmission, ni entre animaux, ni à l'homme.

Après les investissements massifs des années 1990, nous devons trouver de nouvelles sources de financement auprès de l'ANR ou de l'Europe. Nous pourrons ainsi continuer à récolter les fruits de notre effort de recherche. N'oublions pas que c'est grâce au travail fourni, en particulier par nos collègues du CEA, pour mettre au point des tests de détection performants, que l'on a pu caractériser les nouvelles formes de prions qui passaient auparavant inaperçues.

Propos recueillis par P. M.



LABORATOIRE D'ÉTUDES de la tremblante du mouton à Tours.

Le GIS Prions

Créé en 2000, le Gis Prions regroupe 180 équipes de l'Afssaps, du CEA, du CNRS, de l'Inra, de l'Inserm, de l'Invs, de l'Institut Pasteur, des ministères chargés de la Recherche, de l'Agriculture et de la Santé.
Les 5-6 juillet 2007, lors du colloque de clôture du GIS, chaque institution a exprimé sa position sur l'avenir de la recherche sur les prions. L'Inra poursuit son investissement (installation à Tours en 2008 d'un laboratoire sécurisé pour l'étude des maladies) et des équipes situées à Jouy-en-Josas, Toulouse et Tours mènent des travaux sur l'analyse des souches atypiques, leur mode de transmission et sur les nouvelles pistes thérapeutiques.

repères

Encéphalopathie spongiforme bovine

1985 : première vache atteinte de l'ESB au Royaume-Uni. Suspicion rapide d'une contamination par les farines animales.
1996 : premiers décès humains liés à l'ESB au Royaume-Uni. La maladie est transmissible à l'homme par l'alimentation. Il y a eu en tout 159 victimes humaines au Royaume-Uni et 22 victimes en France (chiffres 2007).
Principales mesures prises : interdiction progressive des farines animales pour les bovins puis pour tous les animaux d'élevage, interdiction pour l'homme de consommer des tissus à risque (abats).
2007 : l'épidémie semble jugulée : le nombre de bovins atteints est passé de 37 000 en 1992, au maximum de l'épidémie, à 300 en 2004 au Royaume-Uni. En France, 274 cas ont été détectés en 2001, au maximum de l'épidémie, et seulement 8 en 2006.

Tremblante des petits ruminants : moutons, chèvres

1996 : on découvre que l'ESB peut se transmettre expérimentalement par voie orale aux petits ruminants et qu'elle peut alors être confondue avec la tremblante, qui est une maladie endémique dans les troupeaux et a priori inoffensive pour l'homme. Il s'ensuit la mise en place d'un programme de détection de la tremblante et une vérification que les cas détectés sont dus à la tremblante et non à l'ESB. Un seul cas d'ESB a été trouvé chez une chèvre en 2004 parmi l'ensemble des tests effectués sur moutons et chèvres.
2002 : découverte des premiers cas de tremblante atypique.
2006 : sur plus de 660 000 tests effectués sur les petits ruminants, on a trouvé 260 cas d'encéphalopathies spongiformes transmissibles, dont 187 cas atypiques.

REPORTAGE

un colloque **SUR LES INDICATIONS GÉOGRAPHIQUES**

Labels de qualité et marques quelle cohabitation ?

Aux yeux du consommateur, la marque d'un produit est un gage de qualité. Dans le cas des produits alimentaires, le label de qualité joue également ce rôle. Des économistes de l'Inra étudient la perception de ces labels de qualité par le consommateur et le consentement de ce dernier à les payer.

Dans le secteur agro-alimentaire, contrairement à ce qui se passe dans les autres secteurs, la qualité n'est pas exclusivement signalée par des marques commerciales privées. Des marques publiques, les signes officiels de qualité, y jouent un rôle important. En France, les principaux signes officiels de qualité sont les appellations d'origine contrôlée (AOC), le label Rouge et Agriculture Biologique (AB). L'AOC signale l'origine géographique des produits ; elle est particulièrement développée pour les vins et les fromages. Le label Rouge, très utilisé dans le secteur de la volaille, signale la qualité supérieure et l'AB garantit un mode de production excluant l'introduction de produits chimiques. L'Europe reconnaît depuis 1992 l'appellation d'origine protégée (AOP) et l'indication géographique protégée (IGP). A la différence de l'AOP, les différentes étapes de fabrication d'un produit en IGP n'ont pas nécessairement toutes lieu dans l'aire géographique délimitée. L'AB est également un signal européen.

Conçus pour de petites entreprises agricoles n'ayant pas la capacité financière de développer des marques privées, les signes officiels de qualité soulèvent divers problèmes, liés à leur double statut de marque publique et collective. En premier lieu, ils peuvent encourager les ententes entre offreurs, ce que surveillent les autorités de la concurrence. En second lieu, ils favorisent les comportements de type « passager clandestin », où chacun laisse aux autres le soin de développer la marque collective pour se consacrer à l'épanouissement de son propre sigle. Enfin, particularité des AOC, les consommateurs leur confèrent souvent une réputation de qualité supérieure, alors que leur cahier des charges n'impose pas une qualité élevée.

A l'Inra, des économistes étudient la disposition à payer pour ces signes de qualité, et la manière dont cette disposition varie en fonction de la marque commerciale à laquelle ils sont associés. Pour les produits alimentaires manufacturés, par exemple, les signes officiels de qualité coexistent avec des marques de fabricant (Nestlé, Danone, Président…) ou des marques d'enseigne (Carrefour, Leclerc…). Le résultat, qui peut paraître surprenant, est que la valorisation des signes officiels de qualité est plus forte pour un produit sous marque d'enseigne que pour un produit sous marque de fabricant.

D'autres travaux portent sur la demande des consommateurs. Ils permettent notamment de simuler la demande dans une situation où l'AOC serait vendue au même prix que le produit standard : dans le cas du camembert, la demande ne passerait que de 10 à 16 % de la consommation totale. Des travaux en cours ont pour but d'évaluer l'attachement du consommateur aux signes de qualité. ●

Daniel Hassan et Sylvette Monier-Dilhan

repères

1935
création de la première AOC dans le secteur vinicole

1960
création du « Label Rouge »

1980
création du label « Bio »

1990
élargissement des AOC à l'ensemble des produits alimentaires

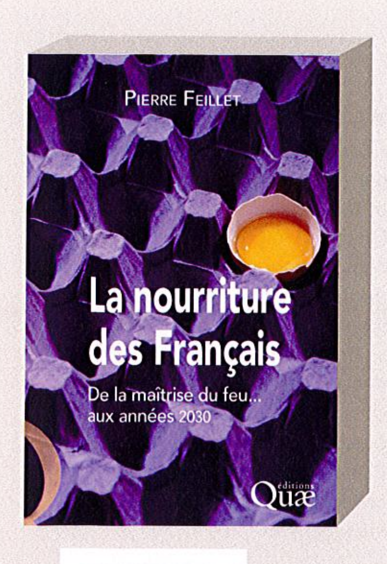
Sources : INAO 2005 et ministère de l'agriculture 2007

+d'infos

En juin 2007, un colloque international à Toulouse sur le thème Indications géographiques (AOC, AOP, IGP, etc.) a permis de faire le point sur les résultats récents. Cette rencontre a également permis de confronter l'approche anglo-saxonne favorable aux marques privées et l'approche européenne qui soutient davantage la démarche des indications géographiques publiques.

contact :
Daniel Hassan, hassan@toulouse.inra.fr
Sylvette Monier-Dilhan, monier@toulouse.inra.fr
Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative (Inra, CNRS, Université Toulouse 1) et Toulouse School of Economics

sur le web :
http://idei.fr/activity.php?a=6752.



Que mangerons-nous dans 30 ans ?

**LA NOURRITURE DES FRANÇAIS
DE LA MAÎTRISE DU FEU... AUX ANNÉES 2030
Pierre Feillet,**
ÉDITIONS QUAE, JANVIER 2007, 248 PAGES, 29 €

Votre livre parcourt l'histoire de l'alimentation et va jusqu'à explorer les futurs possibles. Pourquoi cette mise en perspective ?

Pierre Feillet : Les Français s'inquiètent de ce que leur mijotent les professionnels de l'alimentation. Cette dernière est restée à peu près la même jusqu'au siècle des Lumières et n'a évolué fortement qu'à partir de la deuxième partie du XXe siècle. Après une peur constante de ne pas assez manger, les consommateurs sont préoccupés par des pratiques agricoles et industrielles : ils ne savent plus à quel aliment se vouer, d'autant que les messages qui les atteignent manquent pour le moins de clarté ! Souvent, ils imaginent leur avenir alimentaire comme une source de dangers qu'ils ne peuvent contrôler. Et pourtant, il revient à chacun d'entre nous de construire le futur tel que nous le souhaitons.

Justement, comment avez-vous imaginé cinq scénarios d'avenir si radicalement différents ?

P. F. : Ces scénarios sont le fruit de nombreuses discussions, avec des scientifiques notamment. Ils sont imaginaires… donc imaginables ! Mon point de départ est une analyse du système alimentaire français et des pressions souvent contradictoires qui s'exercent sur lui. Cela m'a permis de dessiner les contours de futurs possibles en poussant à l'extrême les effets de cinq facteurs-clés, chacun considéré indépendamment. Ce qui m'a conduit à poser des hypothèses, certes hasardeuses, mais néanmoins inscrites dans la logique des évolutions actuelles.
Le scénario centré sur les progrès de la science met en scène la culture de céréales OGM capables de fixer l'azote, la fabrication d'aliments-santé ayant des propriétés adaptées à chaque individu et des risques sanitaires voisins de zéro grâce à l'invention d'une traçabilité dynamique. Un autre scénario imagine une situation où les pouvoirs publics décident de contrôler notre alimentation pour protéger notre santé afin de maîtriser les dépenses de sécurité sociale. Une carte « nutrivitale » imposerait au consommateur une alimentation correspondant à son profil génétique ; ce qui sera sans doute un jour scientifiquement possible grâce aux avancées de la nutrigénomique. Pour éviter les grandes zoonoses, le commerce d'animaux vivants serait banni, les produits importés stérilisés…
Dans le scénario où l'agro-industrie prend le contrôle du système alimentaire, trois sociétés se partagent l'ensemble du marché mondial et appâtent le consommateur par l'usage dévoyé du neuro-marketing : des substances volatiles et inodores attirent les consommateurs à leur insu !
Dans le scénario privilégiant la protection de l'environnement, l'agriculture biologique se développe avant de régresser face aux baisses de rendement qui s'ensuivent. Les comportements alimentaires changent sous les effets d'une quête incessante d'économie d'énergie : disparaissent les fraises en hiver, les haricots péruviens, les poulets de batterie… restent les moutons nourris à l'herbe qui n'ont besoin que de l'énergie photosynthétique.
Dernier scénario : une rébellion des consommateurs ayant fait le constat que se nourrir leur revient de plus en plus cher et que le temps gagné à ne pas cuisiner en achetant des produits prêts à manger, ils le consacreraient volontiers à se mitonner de bons petits plats !

Qu'en concluez-vous ?

P. F. : Ces scénarios ont surtout une vertu pédagogique pour engager la réflexion individuelle et le débat. En réalité, je crois que l'on mangera dans trente ans sensiblement la même chose qu'aujourd'hui car nous dépendons d'un invariant biologique - les besoins nutritionnels de la race humaine - et d'une culture que l'on ne saurait effacer. En revanche les techniques culturales, les procédés industriels et les modes de distribution qui se déroulent avant que les plats n'arrivent dans notre assiette, évolueront profondément.

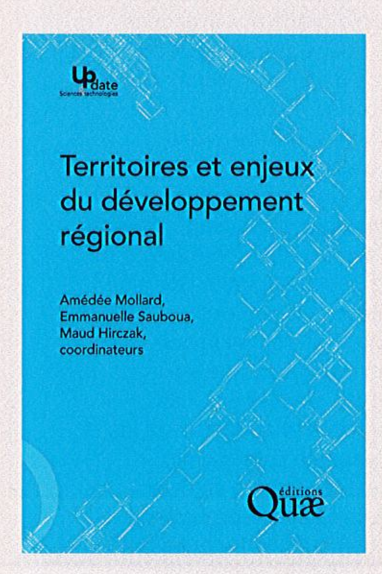
Propos recueillis par C. D.

en bref

Le bananier et sa culture
par André Lassoudière
Premier fruit consommé, la banane fait l'objet de critiques concernant l'impact environnemental et social de sa culture. Destiné aux producteurs et techniciens, ce manuel leur fournit informations et conseils techniques.
Editions Quae - collection Savoir faire - 2007 - 372 p. - 34 €.

L'agriculture de précision
sous la coord. de Martine Guérif et Dominique King
L'agriculture de précision utilise les systèmes satellitaires, capteurs et NTIC pour prendre en compte l'hétérogénéité des parcelles et optimiser ainsi les choix techniques dans la gestion spatiale des cultures. Cet ouvrage fait le point des travaux menés sur le sujet par l'Inra.
Editions Quae - collection Update sciences - 2007 - 276 p. - 32 €.

Management de la recherche - enjeux et perspectives
par Rémi Barré, Bastiaan de Laat et Jacques Theys
Ce livre analyse les « écologies complexes » des organismes de recherche publics français de recherche. Intégrant des témoignages, il aborde leurs stratégies, gestion des personnels, organisations internes, partenariats, expertise et positionnement européen.
Editions de Boeck (Belgique) - collection méthodes et recherches, management - 2007 - 365 p. - 8,50 €.



Les nouveaux territoires de la recherche partenariale

TERRITOIRES ET ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL,
A. Mollard, E. Sauboua, M. Hircsak (coordinateurs)
ÉDITIONS QUAE, COLLECTION *UPDATE SCIENCES & TECHNOLOGIES*, + CD-ROM, 2007, 237 PAGES, 30 €

Décentralisation, émergence de nouveaux acteurs capables de penser un développement régional, identité territoriale qui ne repose plus exclusivement sur l'agriculture… : autant d'évolutions qui questionnent la place de la recherche agronomique dans la ruralité. Tout programme de recherche doit se construire dans un dialogue avec les différentes parties prenantes. Il ne s'agit plus de transférer des connaissances, issues d'un appareil scientifique, mais de partager des savoirs générés par des questions de recherche élaborées en concertation.
Les territoires qui sont au cœur de l'ouvrage d'Amédée Mollard et de ses collaborateurs, sont ainsi considérés comme des réalités socialement construites, donc des ressources pour le développement territorial. Cette perspective réhabilite l'action locale et la nécessité de renforcer les capacités des acteurs « territorialisés ». Ces capacités ne sont pas totalement déterminées par les dynamiques de la mondialisation ! Une telle approche met aussi l'accent sur le rôle des réseaux, sur l'importance des savoir-faire locaux dans l'innovation, sur le mouvement ascendant du développement.
Le développement régional est une discipline scientifique en construction. Les travaux du Programme pour et sur le développement régional (PSDR) de l'Inra contribuent, par leur expérience pratique, à dessiner cette nouvelle discipline. Cet ouvrage qui rend compte des premières phases du PSDR, se veut aussi un outil pour penser celle qui démarre (2007-2010) et dans laquelle le programme intègre le Cemagref et le Cirad, et s'étend sur dix régions françaises.
Le livre inclut un CR-ROM reprend les communications du colloque de Lyon en 2005. Il témoigne de cette recherche où se rencontrent les sciences de la société et sciences de la nature. La transversalité vécue dans le « PSDR » est porteuse d'une nouvelle capacité de comprendre et d'accompagner le développement des territoires.

Bruno Jean
Directeur scientifique du Centre de recherche sur le développement territorial (CRDT), Université du Québec à Rimouski.

Le Léman et sa vie microscopique
par Jean-Claude Druart, Gérard Balvay

Les auteurs livrent ici la première synthèse sur l'évolution à long terme des planctons et sur les modifications physico-chimiques du lac franco-suisse du Léman qui, avant d'être protégé de la pollution, a été asphyxié par des algues envahissantes dans les années 70.

Editions Quae - 2007 - 372 p. - 45 €.

L'éthique en friche
par Dominique Vermesch

En friche ? Le recours à l'éthique est pourtant devenu incontournable. Tout le monde la courtise, ironise l'auteur qui regrette que, grisée d'une telle cour, elle se soit affranchie de Dame nature, sa nourrice d'antan. Une nourrice toujours disponible mais aujourd'hui malmenée. C'est pourquoi D. Vermesch propose de défricher la réflexion et sortir de « l'éthiquement correct ».

Editions Quae collections Update Sciences - 2007 - 118 p. - 26 €.

Livres numériques

Quae complète son catalogue par des ouvrages téléchargeables sur son site. Une dizaine de titres sur des thèmes variés sera en ligne d'ici fin 2007, dont certains uniquement en version numérique et d'autres proposés à la fois en versions française et anglaise.

www.quae.com

éditions Quæ

www.quae.com

c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles
Cedex

Le petit livre rouge de l'alimentation animale

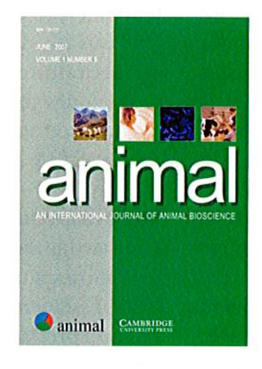
Alimentation des bovins, ovins et caprins
Besoins des animaux - Valeurs des aliments. Tables Inra 2007
ÉDITIONS QUAE, 17 €



Référence auprès des éleveurs depuis les années 1940, la version 2007 des tables d'alimentation pour bovins, ovins et caprins est parue. Ces tables, élaborées par l'Inra et connues sous le nom de « livre rouge », permettent de calculer la ration alimentaire à partir des acquis récents de la recherche en matière de nutrition des ruminants. Cette nouvelle version est adaptée à une demande diversifiée des élevages français, en termes d'objectifs (réduction des rejets en phosphore ou en azote, quotas laitiers, etc.) ou de techniques de production (mécanisation, modification des aliments, etc.). Outre le « livre rouge » proprement dit, plusieurs outils complémentaires sont fournis : une méthode de calcul « manuelle » reposant sur un tableur ; le CD-Rom des valeurs alimentaires de 1200 aliments ; le logiciel INRAtion, pour calculer automatiquement la ration à partir de paramètres entrés par l'utilisateur.

revues

ANIMAL, AN INTERNATIONAL JOURNAL OF ANIMAL BIOSCIENCE
VOLUME 1, NUMÉRO 5 - JUIN 2007 - CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS



Le cinquième numéro de cette revue de sciences animales vient de paraître. Au sommaire « *des articles originaux de haut niveau, couvrant les domaines de l'agriculture, du biomédical et de l'environnement et reflétant l'actualité scientifique mondiale, y compris dans sa dimension nord-sud* » explique Michel Doreau, rédacteur en chef et chercheur à l'Inra. Lancée par l'Inra, la British Society of Animal Science (BSAS) et l'European Association for Animal Production (EAAP), la revue vise une audience scientifique internationale.

+d'infos
- www.animal-journal.eu

CAHIERS D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES
N° 82-83, 1er ET 2e TRIMESTRE 2007

Le dossier du dernier numéro des Cahiers porte sur « Génération, santé et alimentation ». La transformation des modes de production et de consommation se fait en pérennisant certaines habitudes entre générations. Cette dimension générationnelle est traitée au travers de trois études de cas : l'évolution du « modèle alimentaire français » des trois repas fixes par jour ; la maîtrise des relations entre alimentation et santé pour les mères de famille ayant des enfants à charge ; et l'effet des recommandations diététiques sur le comportement des personnes âgées.

+d'infos
- www.inra.fr/internet/Departements/ESR/publications/cahiers/index.php

REGARD

Emmanuelle Jousselin

étudie les phénomènes de co-évolution


© Inra / Christian Slagmulder

Emmanuelle Jousselin, 34 ans, a reçu le « Laurier jeune chercheur » de l'Inra le 25 septembre 2007. Ingénieur agronome et docteur ès sciences, elle est chercheuse depuis 2003 au Centre de biologie et de gestion des populations, à l'Inra de Montpellier.

Quelle est votre thématique de recherche ?
Depuis le début de mes travaux, j'essaie de comprendre les mécanismes de la co-évolution, c'est-à-dire comment des espèces qui vivent ensemble influencent mutuellement leur évolution. Par exemple, des organismes aussi différents que les pucerons, les bactéries qu'ils hébergent et les plantes qui les nourrissent évoluent de façon conjointe. Ce modèle « plantes-pucerons-bactéries » que j'étudie depuis 2004 est particulièrement intéressant, non seulement par son impact agronomique, mais aussi parce que les pucerons ont développé une grande variété de choix alimentaires, dont on peut étudier l'évolution. Quels rôles jouent dans cette évolution les bactéries vivant en symbiose avec les insectes et l'adaptation de ceux-ci à leurs plantes hôtes ?

Concrètement, comment vous y prenez-vous ?
C'est un travail en plusieurs étapes, qui conjugue différentes disciplines scientifiques : systématique, biologie moléculaire, physiologie et études comportementales... D'abord, nous avons prospecté pour collecter le plus large éventail possible d'espèces de pucerons du genre choisi, le genre *Brachycaudus*, et établir son arbre évolutif. Cela nous a valu, avec ma collègue systématicienne, Armelle Cœur d'Acier, de sillonner plusieurs pays : France, Ecosse, Sicile. Nous nous guidions en suivant les indications de la bibliographie, et prospections à la fois dans les milieux naturels et dans les vergers cultivés. Nous sommes allées jusqu'au Kazakhstan, où nous étions aidées d'un chauffeur-interprète.
Une fois les insectes collectés et identifiés, nous passons au laboratoire de biologie moléculaire : le séquençage de quelques gènes marqueurs permet de « trier » les espèces de pucerons selon leur degré de parenté génétique et de construire l'arbre évolutif du genre.

Qu'avez-vous montré ?
Nous avons récolté 28 espèces de pucerons du genre *Brachycaudus*, sur la quarantaine décrite dans le monde. L'établissement de l'arbre évolutif nous a permis de corriger ou préciser certaines erreurs ou incertitudes de classification. Puis, nous avons fait un travail analogue sur *Buchnera aphidicola*, une bactérie hébergée dans les cellules des pucerons. Nous avons montré qu'à 28 espèces de pucerons correspondent 28 souches de bactéries différentes et, qui plus est, que l'arbre évolutif des bactéries se superpose exactement à celui des pucerons. C'est la preuve non seulement d'une co-évolution, mais d'une co-spéciation.
Nous allons maintenant tenter de reconstituer l'histoire évolutive des associations plantes-pucerons. Pour cela,

nous allons analyser la place des espèces généralistes, des espèces spécialistes et des espèces qui changent de plante d'hôte au cours de leur développement dans l'arbre évolutif des pucerons, celle de leurs bactéries associées et chercher les changements morphologiques et physiologiques qui accompagnent les changements de régimes alimentaires.

Quels sont les aspects du travail que vous préférez ?

C'est avant tout la démarche qui m'intéresse, c'est à dire montrer que l'histoire évolutive éclaire les fonctionnements biologiques des organismes et leurs interactions. C'est une approche que j'ai déjà adoptée durant ma thèse à l'Ecole nationale supérieure d'agronomie de Montpellier et lors de mon post-doctorat à l'Université de Pretoria en Afrique du Sud. Mon modèle d'étude était alors l'extraordinaire association entre la figue et la petite guêpe qui se reproduit dans le fruit et en assure la pollinisation. Côté « évolution », la guêpe est passée d'un mode de pollinisation passif à un mode de pollinisation actif en acquérant une poche à pollen thoracique qu'elle remplit par un comportement spécialisé. Côté « mécanismes fonctionnels », j'ai pu observer, par des expérimentations, l'avantage adaptatif de cette évolution pour la guêpe : les larves de guêpe nourries par des fleurs pollinisées se développent mieux.

C'est une approche originale. Est-elle facile à partager ?

C'est surtout une approche multidisciplinaire, car établir des phylogénies met en oeuvre des compétences de systématique, de biologie moléculaire mais aussi d'analyses de données parfois complexes. Elle nécessite donc forcément beaucoup d'échanges et de collaborations. Quant aux approches d'écologie évolutive et d'écologie fonctionnelle, elles sont encore assez segmentées. J'essaie de rapprocher les deux dans mon travail mais aussi au sein de plusieurs structures collectives dans lesquelles je me suis engagée. Je participe au groupe national de réflexion « ComEvol » et à l'organisation de son séminaire annuel. Je « co-anime » aussi le groupe local « Ecologie des communautés » au sein de mon unité où j'essaie de multiplier les contacts et les discussions. Je pourrais dire que mon objectif est de faire « co-évoluer » les chercheurs des différentes disciplines de l'écologie ! ●

Propos recueillis par Pascale Mollier

LES AUTRES LAUREATS

Jean Dénarié, Laurier d'excellence, 66 ans, est directeur de recherche émérite au « Laboratoire des interactions plantes-microorganismes » Inra/CNRS, à Toulouse, département « Santé des plantes et environnement ». Il a apporté une contribution majeure à la connaissance de la symbiose formée entre les légumineuses et les bactéries fixatrices d'azote du genre Rhizobium. A partir de cette connaissance, il a développé des applications agronomiques innovantes permettant un meilleur respect de l'environnement. Il est officier de l'Ordre du Mérite Agricole, deux fois lauréat du Grand Prix de l'Académie des Sciences (1993 et 2005), lauréat du Prix Scientifique Philip Morris et « French Citation Laureat » (période 1981-1998) de l'ISI (Institut de l'information scientifique).

Jean-Louis Escudier, Laurier ingénieur, 55 ans, est directeur de l'Unité expérimentale de Pech Rouge, centre Inra de Montpellier, département « Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture ». Il a développé un ensemble d'outils expérimentaux pour mettre au point les dernières innovations dans le domaine de la vigne et du vin et s'adapter ainsi à l'évolution du marché et aux demandes des consommateurs. L'Unité de Pech Rouge est devenue un modèle d'unité expérimentale qui préfigure les outils structurants nécessaires aux recherches de l'Inra au XXIe siècle. Cette situation doit beaucoup à l'esprit visionnaire, à l'engagement et à la persévérance de Jean-Louis Escudier.

Odile Poux, Laurier d'appui à la recherche, 58 ans, est assistante de direction à l' « Unité de recherche sur les herbivores », au centre Inra de Clermont-Ferrand Theix. Elle a accompagné l'évolution de cette unité pendant trente ans. D'abord secrétaire d'un « laboratoire » de 25 personnes, elle assure aujourd'hui les fonctions de secrétaire de direction d'une unité mixte de recherche de 170 personnes. Ses qualités humaines, sa disponibilité et son sens du collectif lui confèrent un rôle clé dans l'animation et la circulation d'informations.

Daniel Lecourieux, Laurier d'appui à la recherche, 58 ans, est technicien de recherche de classe exceptionnelle à l'unité de « Biologie et gestion des adventices », au centre Inra de Dijon. Au cours des 41 années passés à l'Inra, il a été ouvrier agricole puis responsable d'atelier et concepteur de prototypes. Il a conçu et réalisé de nombreux appareils : plusieurs chambres de cultures, une salle de stockage des semences, un appareil de traitement herbicide entièrement automatisé... Le service qu'il rend à l'unité en concevant et réalisant des installations expérimentales sur mesure est inestimable et a largement contribué au développement de l'unité et à son rayonnement.

AGENDA

8/14 oct
FRANCE

Fête de la science
Parmi les nombreux rendez-vous auxquels vous convient les chercheurs de l'Inra, notons le village de la science au Jardin des plantes à Paris, sur le thème « carbone renouvelable et énergie verte » ou encore le festival « Courts de Sciences » organisé par le centre Inra de Clermont-Ferrand.
WWW.inra.fr

22/23 oct
PARIS

EcoGer
Ouvert à tous les participants du programme « Ecologie pour la gestion des écosystèmes et de leurs ressources » de l'Inra, mais aussi à toute personne intéressée, ce séminaire porte sur la gestion durable dans les agroécosystèmes et les enjeux de la recherche à venir.
WWW.inra.fr//les_partenariats/programme_federateur_ecoger

23 octobre
PARIS

Impacts des techniques culturales sans labour sur l'environnement
Journée de restitution par l'Inra et les différents partenaires associés à ce programme de recherche.
WWW.arvalisinstitutduvegetal.fr/fr/man_detail.asp?id=311

23/25 oct
PARIS

Animal Genomics for Animal Health symposium
Ce symposium international de génomique animale pour la santé animale rassemble des chercheurs de l'Inra et des spécialistes américains, australiens, brésiliens, chinois...
WWW.ars.usda.gov/meetings/AGAH2007/

13 novembre
PARIS

Colloque de l'expertise « Fruits et légumes : enjeux et déterminants de la consommation »
Présentation des conclusions de cette expertise scientifique collective coordonnée par l'Inra, et commanditée par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche.
WWW.inra.fr//les_partenariats/expertise

29/30 nov
ANGERS

Colloque « Végétal et semences »
Restitution des travaux des trois programmes Horticulture, Semences, Qualité et typicité des produits, financés dans le cadre du contrat Etat Région 2000-2006.
WWW.angers.inra.fr



CRYOFRACTURE D'UNE TÊTE DE SPERMATOZOÏDE de bélier, montrant le noyau porteur d'information génétique (x ou y) entouré de ses différentes cryomembranes. Microscopie électronique à transmission. Grossissement = 105000.